UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE ESTUDOS AVANÇADOS

GRUPO INTERDISCIPLINAR EM FILOSOFIA E HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS

episteme

filosofia e história das ciências em revista

Expediente: Episteme é uma publicação do Grupo Interdisciplinar em Filosofia e História das Ciências. Programa de Apoio a Grupos Interdisciplinares (PROPESQ). **Capa de**: Rualdo Menegat. Editoração eletrônica: www.contextoeditoracao.com.br. **Peridiocidade:** semestral. **Tiragem:** 1.000 exemplares.
Forma de aquisição: R$16,00 (ver 'como adquirir' em http://www.ilea.ufrgs.br/episteme/ ou contatar endereço telefone, fax ou e-mail abaixo.

Endereço: Av. Bento Gonçalves,, 9.500. Prédio 43.322, Sala 104. Campus do Vale. Porto Alegre - RS. CEP 91.509-900. Fax (51) 3316-7155 e 3316-7156. Fone: (51) 3316-6941 e 3316-6945.
E-mail: **gifhc@ilea.ufrgs.br**. URL: **http://www.ilea.ufrgs.br/gifhc**; **http://www.ilea.ufrgs.br/episteme/**

Apoio

ARTIGOS

O *TRATTATO DELLA SFERA OVVERO COSMOGRAFIA* DE GALILEO GALILEI E ALGUMAS COSMOGRAFIAS E TRATADOS DA ESFERA DO SÉCULO XVI

Roberto de Andrade Martins[1]; Walmir Thomazi Cardoso[2]

RESUMO

Este artigo analisa uma obra escrita por Galileo para seus estudantes, provavelmente do período em que lecionou em Pádua, e que foi publicada apenas postumamente. O *Trattato della sfera ovvero cosmografia* é uma obra que expõe e defende a astronomia geocêntrica e que se inspirou principalmente no *De sphæra* de Johannes de Sacrobosco. Comparando a obra de Galileo com outros comentários a Sacrobosco da época, o presente estudo analisa quais as fontes que utilizou, até que ponto o autor estava bem informado sobre a tradição geocêntrica, e se ele notava falhas dessas obras e procurava corrigi-las.
Palavras-chave: astronomia, história; Galilei, Galileo; Sacrobosco, Johannes de; cosmografia, história.

GALILEO GALILEI'S TRATTATO DELLA SFERA OVVERO COSMOGRAFIA AND SOME COSMOGRAPHIES AND TREATISES ON THE SPHERE OF THE 16TH CENTURY

This paper analyses a work composed by Galileo for his students, probably written during the period when he taught in Padua and published posthumously. The *Trattato della sfera ovvero cosmografia* presents and argues for the geocentric astronomy. It was mainly inspired by Johannes de Sacrobosco's *De sphæra*. Comparing Galileo's work to contemporary commentaries to Sacrobosco's treatise, this paper examines the sources he used, his knowledge of the geocentric heritage, and discusses whether he pointed out flaws of this tradition and attempted to correct them.
Kew-words: astronomy, history of; Galilei, Galileo; Sacrobosco, Johannes de; cosmography, history of.

[1] Grupo de História e Teoria da Ciência, Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). E-mail: rmartins@ifi.unicamp.br

[2] Departamento de Física, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP); Sociedade Brasileira de Ensino de Astronomia (SBEA). E-mail: walmir.astronomia@gmail.com

INTRODUÇÃO

Dentre as obras menos estudadas de Galileo Galilei existe um "Tratado da esfera, ou cosmografia" – obra sem grande intuito de inovação, que teria sido escrita para uso dos seus estudantes, baseada na tradição do *Tractatus de sphæra* de Johannes de Sacrobosco. Esse trabalho, que permaneceu inédito durante a vida de Galileo, teria sido escrito provavelmente durante o período durante o qual lecionou em Pádua. A data exata não é conhecida, mas sabe-se que existem cópias manuscritas datadas de 1604-5 e 1606, o que estabelece um limite superior para a elaboração do texto (Favaro, 1891, p. 207). O próprio Favaro adotou a data de 1597, ano da "conversão" de Galileo ao sistema de Copérnico, como sendo a mais provável para a elaboração do *Trattado della sfera*.

A obra foi impressa pela primeira vez em 1656, por "Buonardo Savi" (pseudônimo do padre Urbano Daviso) e na época foi considerada por muitos como apócrifa, já que nela o autor descreve e defende um sistema astronômico geocêntrico. Antonio Favaro, no entanto, após um estudo detalhado da obra e das circunstâncias de sua produção, considerou fora de dúvidas a autenticidade do texto e o inseriu nas *Opere* de Galileo (Favaro, 1891).

O fato de que esse *Trattato della sfera* pertence à tradição geocêntrica não permite inferir que tenha sido composto quando Galileo aceitava tal sistema, já que ele certamente devia pautar sua atividade didática pela teoria aceita quase universalmente, na época. Assim, mais do que servir à análise do pensamento defendido pelo próprio Galileo, o estudo desta obra permite, por um lado, conhecer a astronomia que era ensinada na transição do século XVI para o século XVII; e, por outro, analisar o *domínio* que Galileo possuía dessa tradição astronômica, naquela época.

Em certo sentido, a astronomia geocêntrica estava em uma situação estacionária, já que seus princípios fundamentais estavam bem apresentados nas obras de Ptolomeu, do século II d.C. No entanto, a publicação de novas obras pertencentes a essa tradição (em vez de uma simples reedição de obras antigas) indica que os autores dos livros geocêntricos publicados no Renascimento e no início da Idade Moderna acreditavam que podiam dar alguma contribuição relevante. Alguns deles adicionavam ao *De Sphæra* conteúdos que não se encontravam no texto original, como por exemplo as doutrinas astrológicas. Outros autores procuravam esclarecer a obra muito concisa de Sacrobosco, expandindo seu texto e adicionando figuras, mas sem introduzir novos temas ou argumentos. Certos autores procuravam corrigir e aperfeiçoar o original, introduzindo informações atualizadas sobre diversos temas do *Tractatus* (por exemplo, a existência de habitantes na zona tropical, que era negada pela tradição antiga; e informações a respeito das estrelas próximas ao pólo sul, que não eram visíveis da Europa). Além disso, adicionavam novos argumentos a favor de idéias já presentes no texto original e chegavam a corrigir Sacrobosco em diversos pontos (sem abandonar o ponto de vista geocêntrico).

Como Galileo se insere, nessa tradição? Até que ponto a obra de Galileo é uma mera cópia ou compilação de outras? Será que ele estava bem informado sobre esses novos desenvolvimentos e procurou inseri-los em sua obra? Terá ele adicionado novos argumentos? Terá ele percebido algumas das falhas de Sacrobosco e seus comentadores e procurado apontá-las e/ou corrigi-las? Essas são algumas questões que procuraremos responder no presente estudo.

Como o livro de Galileo é bastante extenso, seria impossível analisá-lo todo em um único artigo. Por isso, abordaremos apenas a parte que corresponde ao livro 1 do *Tractatus de sphæra*. Vamos, assim, descrever a estrutura e o conteúdo da parte inicial do *Trattato della sfera* comparando-a com o texto de Sacrobosco e com outras obras da época.

O texto de Galileo está dividido em seções dotadas de títulos, mas não segue a tradicional divisão dos quatro capítulos (ou livros) da obra de Sacrobosco. Apesar disso, há uma forte correspondência entre a seqüência adotada por Galileo e a estrutura do *Tractatus de sphæra*, por isso faremos a comparação adotando como base o texto medieval. As maiores diferenças estão no início e no final do *Trattato*, que introduzem alguns temas ausentes no texto de Sacrobosco.

INTRODUÇÃO – TÍTULO E TEMA

O *Tractatus de sphæra*, após um preâmbulo onde resume os seus quatro livros, começa definindo o que é uma esfera, a partir de Euclides e Theodosius, introduzindo os conceitos de centro, eixo e pólos (Sacrobosco, 1478, fols. [1r]-[1v]). O texto de Galileo não aborda essas definições geométricas iniciais.

Geralmente, os comentários e versões do *Tractatus de sphæra* davam bastante atenção a essas definições preliminares. Alguns comentários, além de explicar os conceitos apresentados por Sacrobosco, adicionam uma ampla introdução sobre toda a geometria. Há, no entanto, exceções. A obra de Oronce Finé, por exemplo, deixa totalmente de lado a análise geométrica da esfera e começa diretamente pela descrição do universo (Finé, 1555, fol. 1, r).

Outras obras baseadas em Sacrobosco, como o *Compendium in sphæram*, de Pierio Valeriano, também omitem essa parte geométrica (Valeriano, 1561, fol 77,r). Francesco Maurolico, no seu diálogo *Cosmographia* também não apresenta essas preliminares geométricas, e explica o motivo:

> *Nicomedes* – Seria bom começar por alguns princípios geométricos necessários para o tratamento do assunto.
> Antimachus – Quais?
> *Nicomedes* – Os *Elementos* de Euclides, e a *Esférica* de Theodosio, que são necessários para os fundamentos da astronomia.

> *Antimachus* – Para explicá-las, precisaríamos de um ano, e não um dia. (Maurolico, 1543, fol. 2, r-v)[3]

O *Trattato della sfera* de Galileo inicia definindo "cosmografia" como o estudo do universo sob o ponto de vista do número e distribuição das partes do mundo, sobre a forma, tamanho e distância entre elas, bem como seus movimentos, "deixando a consideração da substância e das qualidades dessas partes ao filósofo natural" (Galilei, 1891, p. 211).

A palavra "cosmografia" era utilizada em muitas obras, durante o século XVI, para indicar o estudo da geografia, com base astronômica – como explicado, por exemplo, por Christoph Clavius (Clavius, 1585, p. 8). A obra geográfica de Ptolomeu era às vezes intitulada de *Cosmographia*, em suas traduções latinas. Petrus Apianus (Pieter Bienewitz) compôs o famoso livro *Cosmographie* [...] *traictant de toutes les regios, pais, villes, & citez du monde, par artifice astronomique*, onde o termo é assim definido:

> Cosmografia (como se vê pela declaração do dito nome) é uma descrição universal do mundo, contendo em si os quatro elementos, como a terra, a água, o ar, o fogo; o Sol, a Lua e todas as estrelas, e tudo o que está envolto e coberto pelo céu. [...]
> E a cosmografia é diferente da geografia, pois ela determina e divide a Terra somente pelos círculos do céu, e não por montanhas, mares, rios e riachos, etc. (Apianus, 1553, fol. 3r)

A *Cosmografia* de Apianus contém não apenas as bases astronômicas gerais, mas também informações geográficas propriamente ditas. Outra cosmografia do século XVI, de Gemma Frisius, continha um pequeno resumo relativo à astronomia, e depois tratava de geografia (Frisius, 1507).

Apesar dessa associação bastante estreita entre cosmografia e geografia, típica do século XVI, havia outras interpretações do termo, coerentes com o uso que dele fez Galileo. Oronce Finé publicou com o título *De mundi sphæra, sive cosmographia* uma obra essencialmente astronômica – contendo, é claro, elementos úteis à geografia, como a descrição dos paralelos e climas, mas sem descrever nenhuma região ou cidade (Finé, 1555). Finé esclarece no início de seu livro que "mundo" é a totalidade das coisas naturais, chamado "cosmos" em grego, e que, portanto, a cosmografia é a descrição da estrutura geral do mundo, incluindo a geografia, que é a relação entre a Terra e o céu (Finé, 1555, fol. 1r). A obra é dividida em 5 livros, dos quais o último trata de temas mais diretamente úteis à geografia – o estudo de paralelos, climas, latitude, longitude, etc. (Finé, 1555, fol. 44r).

---

[3] A obra de Maurolico foi escrita sob forma de diálogo entre Antimachus e Nicomedes. O segundo destes é o principal expositor das idéias, na obra. Antimachus é o interlocutor que o estimula a falar e a apresentar seus conhecimentos.

Não era comum, no entanto, utilizar a palavra "cosmografia" no título de uma versão do *Tractatus de sphæra* de Sacrobosco – com uma exceção. Francesco Barozzi publicou, em 1585, a primeira edição de sua *Cosmographia*, que era uma versão (que pretendia isenta de erros) do *Tractatus de sphæra*. Barozzi delimita o escopo de sua obra ao conhecimento da "natureza, lugar, ordem, número, movimento, grandeza e partes do mundo" (Barozzi, 1598, sign. a 2, v), uma descrição bastante semelhante à empregada por Galileo. Barozzi esclarece que a astrologia (ou astronomia) se divide em duas partes, a astrologia judiciária e a cosmografia – esta segunda compreendendo a descrição da máquina do mundo, ou esfera, seus princípios, partes e suas propriedades (Barozzi, 1598, p. 4). Este autor critica explicitamente autores como Petrus Apianus, Sebastian Münster e Wilhelm [Gulielmi] Postelli que utilizaram o nome "cosmografia" como título de obras geográficas e corográficas (Barozzi, 1598, p. 9). É possível que Galileo tenha tomado a obra de Barozzi como exemplo, ao escolher o título de seu *Trattato della sfera ovvero cosmografia*.

Os primeiros parágrafos do texto de Galileo possuem forte semelhança com o princípio do comentário de Clavius ao *Tractatus de sphæra*. Sacrobosco inicia sua obra por um Proêmio, no qual declara o conteúdo que será tratado em seu texto. Ao comentar esse Proêmio, Clavius descreve a natureza da astronomia, comentando que Sacrobosco aborda todo seu conteúdo; e chama a atenção para a diferença de abordagem entre o astrônomo e o filósofo, já enfatizada por Aristóteles no "Sobre o céu": o filósofo estuda a natureza e a substância do céu, deixando ao astrólogo o estudo detalhado dos seus movimentos (Clavius, 1585, p. 11). Da mesma forma, como já foi citado acima, Galileo descreve o objetivo de sua obra como o estudo do universo sob o ponto de vista do número e distribuição das partes do mundo, sobre a forma, tamanho e distância entre elas, bem como seus movimentos, "deixando a consideração da substância e das qualidades dessas partes ao filósofo natural" (Galilei, 1891, p. 211).

MÉTODO

Em seguida, o *Trattato della sfera* se refere aos quatro métodos empregados pela cosmografia: primeiro, o estudo das aparências dos fenômenos, "que não são outra coisa que as observações sensatas, as quais vemos todos os dias, como por exemplo o nascimento e ocaso das estrelas"; segundo, as hipóteses ou suposições que correspondem às aparências; em terceiro lugar, as demonstrações geométricas; e em quarto lugar, os cálculos aritméticos e construção de tabelas[4]. Como, no

[4] Finé enfatiza, logo no início de seu livro, que o estudo da estrutura do mundo, de sua composição e de suas partes principais, é feito "pelo sentido e pela razão" (Finé, 1555, fol. 1, r).

entanto, a obra de Galileo era introdutória, ele anunciou que iria se limitar aos dois primeiros métodos, sem os cálculos e demonstrações.

Esse início do *Trattato della sfera* não tem correspondente no texto de Sacrobosco. No entanto, a discussão preliminar do método a ser adotado aparece tradicionalmente em obras como o Almagesto:

> Procuraremos explicar cada uma dessas coisas colocando como princípios e bases daquilo que queremos encontrar, aquilo que é evidente, real e seguro, tanto nos fenômenos, quanto nas observações antigas e atuais, deduzindo as conseqüências dessas concepções por demonstrações geométricas. (Ptolomeu, *Almagesto*, I.1; 1952, pp. 6-7)

Ptolomeu não diferencia os aspectos geométricos dos aritméticos, mas essa distinção aparece, por exemplo, no comentário de Clavius:

> Se considerarmos o método de demonstração utilizado pela Astronomia, ninguém negará que ela supera muito todas as outras disciplinas ou ciências naturais. Pois ela traz para sua confirmação, sobre cada coisa de que trata, demonstrações muito eficazes, geométricas e aritméticas que, de acordo com a opinião de todos os filósofos, têm o primeiro grau de certeza. (Clavius, 1585, pp. 6-7)

De forma análoga, Barozzi anuncia que sua obra cosmográfica ensina todos os elementos da astrologia, exceto as tabelas "astrológicas" (astronômicas), os termos necessários para a compreensão dessas tabelas, "bem como as demonstrações mais obscuras aritméticas e geométricas das coisas astrológicas", deixando esse complemento para sua *Theorica planetarum*, ou complemento da cosmografia (Barozzi, 1598, p. 12). Portanto, o método anunciado por Galileo no início do *Trattato della sfera ovvero cosmografia* segue a tradição comum dos textos do século XVI, tendo especial semelhança com o de Barozzi.

DIVISÃO DO UNIVERSO

O *Tractatus de sphæra* prossegue anunciando que a esfera (do universo) pode ser dividida de dois modos: segundo a substância (de acordo com as esferas que o constituem) ou segundo o acidente (o modo de descrever as esferas, conforme o ponto da Terra de onde são descritas): "Por acidente, por outro lado, é dividida em esfera reta e esfera oblíqua" (Sacrobosco, 1478, fol. [1v]). Descreve então a diferença entre o mundo sublunar (esfera elementar), constituído pelos quatro elementos, e o mundo celeste, constituído pelo éter ou quinta essência, onde estão as nove esferas celestes, que são então descritas de forma sucinta.

Galileo introduz também a distinção entre o mundo celeste e o mundo elementar, mas não se refere à análise das esferas sob o ponto de vista do acidente

no sentido tomado por Sacrobosco. Utiliza, no entanto, os termos “acidente” e “substância” de uma outra forma:

> Pois se é verdade que nosso intelecto é guiado ao conhecimento das substâncias por meio dos acidentes, encontraremos nas partes do universo uma diferença notável, tomada da diversidade de seus principais acidentes: pois se considerarmos a diversidade entre o movimento reto e o circular, dos quais este é infinito, deveremos assinalar uma enorme distinção entre essas partes do universo que giram eternamente, e as que só podem se mover por um breve tempo em linha reta: e portanto diremos ser a parte elementar completamente diferente da celeste, pertencendo àquela o movimento reto e a esta o circular. (Galilei, 1891, p. 212)

Sacrobosco não se referiu aos movimentos retilíneos dos vários elementos em comparação ao movimento circular das esferas celestes, que Galileo apresentou aqui como a principal distinção entre as duas partes do mundo. É claro que essa distinção já era enfatizada por Aristóteles; mas é curioso que Galileo lhe dê tanta ênfase aqui (ao contrário de Sacrobosco), já que este será um tema muito discutido em sua obra posterior.

Encontramos apenas uma versão do *Tractatus de sphæra* que desse ênfase aos tipos de movimentos das substâncias simples: a obra de Oronce Finé, que chama a atenção para a diferença entre a substância celeste e os elementos terrestres referindo-se aos seus movimentos circular e retilíneo (Finé, 1555, fol. 4r).

A REGIÃO ELEMENTAR

Em seguida, tanto Sacrobosco quanto Galileo falam sobre a distribuição dos quatro elementos no mundo sublunar. No entanto, Galileo acrescenta referências às quatro qualidades (quente-frio e seco-úmido) e aos movimentos para cima e para baixo dos pares de elementos. Embora a descrição de Galileo seja mais detalhada, a semelhança entre os dois textos é muito grande. Por exemplo: no *Tractatus de sphæra* lemos que “Três deles [dos elementos] envolvem esfericamente a Terra por todos os lados exceto quando a secura da terra se separa do líquido da água para proteger a vida dos animais” (Sacrobosco, 1478, fols. [2v]-[3r]), e Galileo afirma: “[...] e sendo muito pequena a quantidade de água em proporção à terra, somente são inundadas as partes baixas, restando descobertas as mais altas; e faz-se assim para salvação dos animais terrestres” (Galilei, 1891, p. 213).

Nota-se uma diferença geral de estilo entre os dois textos. Sacrobosco se refere, em muitos pontos, às autoridades em que se baseia. Aqui, ele se refere à *Meteorologica* de Aristóteles. Além disso, há vários pontos onde se refere a Deus, como por exemplo: “Assim realmente o dispôs Deus, glorioso e sublime” (Sacrobosco, 1478, fol. [2v]). Galileo nem menciona Deus, nem as autoridades em que se baseia.

Muitos comentários e versões do *Tractatus de sphæra* têm uma descrição detalhada sobre os elementos. Oronce Finé detalha a teoria aristotélica dos quatro elementos, associando-os às quatro qualidades (quente-frio e seco-úmido), falando do peso e leveza, e da ordem em que os elementos se ordenam no mundo sublunar (Finé, 1555, fols. 1r-2v). Giuntini elabora bastante sua apresentação dos elementos (Giuntini, 1582, pp. 23-30). Clavius apresenta uma descrição ainda mais detalhada (Clavius, 1585, pp. 18-39), e em um curto parágrafo se refere aos movimentos simples:

> *A existência de quatro elementos, provada pelos movimentos locais.*
>
> Uma terceira razão é tirada dos movimentos locais simples. Realmente, de acordo com a autoridade de Aristóteles, no livro Sobre o Céu, existem três movimentos locais simples. O primeiro, que é circular, é feito em torno do centro, e é próprio dos corpos celestes. O segundo é [afastando-se] do centro; o terceiro, para o centro. E esses dois últimos movimentos são retos. (Clavius, 1585, p. 36)

Há outros pontos (por exemplo, Clavius 1585, p. 39) onde Clavius também se refere à distinção entre o movimento natural circular (do éter ou quinta essência) e o movimento retilíneo (dos elementos). Assim, Clavius se refere aos movimentos simples da teoria aristotélica – entre muitos outros temas – porém não dá tanta ênfase a esse tópico quanto Galileo.

O único outro comentário a Sacrobosco que encontramos, que enfatiza fortemente esse aspecto, é o de Francesco Capuano di Manfredonia, que faz uma descrição dos movimentos retilíneos e circulares dos elementos e da substância celeste, referindo-se nesse ponto aos livros 1 e 4 do *Sobre o céu*, livro 2 do *Sobre a geração e a corrupção* e livro 4 da *Meteorológica* de Aristóteles (Capuano, 1499, fol. [21],r).

OS MOVIMENTOS CELESTES

Em seguida, seguindo Sacrobosco, Galileo descreve a região celeste. No entanto, enquanto o *Tractatus de sphæra* simplesmente descreve as nove esferas e indica a duração dos movimentos dos vários planetas (Sacrobosco, 1478, fols. [3r]-[3v]), o *Trattato della sfera* introduz inicialmente dois princípios: “um corpo simples não pode ter mais do que um único movimento próprio e natural”[5]; “as estrelas estão fixas em seus próprios orbes, sendo transportadas pelo movimento do mesmo”

---

[5] Capuano, na mesma página acima indicada, refere-se também a esse princípio (Capuano, 1499, fol. [21],r).

(Galilei, 1891, p. 213). Depois, Galileo esclarece, através de exemplos simples, a existência de movimentos diferentes para as estrelas e para os vários planetas.

Clavius apresenta no seu comentário a Sacrobosco o princípio de que todo corpo simples deve se mover com um movimento simples, aplicando-o tanto aos orbes celestes (Clavius, 1585, p. 12) quanto aos quatro elementos (Clavius, 1585, p. 36). Depois, afirma:

> Realmente, nenhum corpo pode se mover simultaneamente por movimentos opostos e contrários. [...] E percebemos nos astros diversos movimentos opostos. Portanto, como os astros não se movem por si, como peixes na água ou aves no ar, [...] mas pelo movimento dos orbes nos quais estão, como os nós em uma tábua pelo movimento da tábua, ou pregos fixos na roda têm o mesmo movimento da roda; devemos admitir vários céus, em vez de um [...] (Clavius, 1585, p. 42)[6]

A partir desses princípios, Galileo descreve alguns fenômenos celestes que levam à introdução dos diferentes orbes dos planetas, da esfera das estrelas fixas, e dos orbes nono e décimo (Galileo, 1891, p. 214). Encontram-se descrições semelhantes no comentário de Clavius ao *Tractatus de sphæra* (Clavius, 1585, pp. 42-46). Outros comentários, como o de Giuntini, também mencionam o mesmo princípio:

> *Que os céus são dez. Um corpo tem um só movimento próprio.*
>
> [...] entre as muitas opiniões que diversos [autores] têm sobre o número dos céus, a mais provável, e a mais conforme à doutrina de Aristóteles, é aquela de pela qual os modernos colocam dez céus, nos quais se salvam todas as aparências dos movimentos celestes sem fazer com que um corpo simples se mova a não ser por um único movimento, conforme aquilo que Aristóteles diz no [livro] 12 da Metafísica [...]. (Giuntini, 1582, pp. 17-18)

Assim como Sacrobosco, Galileo não entra em detalhes sobre as hipóteses relativas aos movimentos dos planetas, contentando-se em atribuir um único orbe a cada um deles. Depois, Galileo indica os nomes e a ordem dos planetas, porém sem indicar as durações de seus movimentos – que são informadas por Sacrobosco e quase todos os comentadores[7]. Refere-se rapidamente ao 9º e ao 10º orbes, sem explicar os movimentos que lhes são atribuídos (precessão dos equinócios e trepidação).

---

[6] O mesmo argumento aparece novamente logo depois (Clavius, 1585, p. 43).

[7] Um dos raros exemplos onde também não aparece, neste ponto, a descrição da duração dos movimentos dos planetas é o de Oronce Finé (1555, fol. 3r); no entanto, o mesmo autor apresenta em outro lugar esses períodos (*ibid*., fol. 4v).

A ORDEM DOS PLANETAS

Neste ponto, Galileo adicionou dois argumentos (que não aparecem em Sacrobosco) para determinar a ordem das esferas (isto é, qual planeta está mais próximo e qual mais distante). Em primeiro lugar, a velocidade (angular) dos seus movimentos ("e estão mais próximos de nós aqueles cujo movimento seja mais veloz, pois assim descrevem círculos menores, e são menos impedidos pelo movimento diurno universal" – Galilei, 1891, p. 215); em segundo, os eclipses e ocultações ("além disso, argumentos evidentes da proximidade da Lua são que a sombra da Terra chega até ela, mas não a outras estrelas; e ver que ela oculta o Sol e outras estrelas, ao passar-lhes por debaixo" – Galilei, 1891, p. 215).

Esses são argumentos que aparecem freqüentemente nos comentários ao *Tractatus de sphæra*, geralmente acompanhado por outros (ver, por exemplo, Giuntini, 1582, pp. 34-37). Clavius tem uma descrição à qual o texto de Galileo se assemelha muito:

> *A ordem dos céus é provada pela rapidez e lentidão do movimento.*
>
> Depois [dos argumentos já apresentados] pelo argumento da rapidez e lentidão dos movimentos os astrônomos chegam à mesma ordem dos céus. Aquele céu que se distancia mais da natureza e das condições do primeiro móvel deve de fato ser colocado no lugar inferior. E como a Lua, entre todos os planetas, é a que se move mais rapidamente do ocidente para o oriente, como dissemos acima, vemos que ela está mais distante do primeiro móvel pelo movimento e por suas condições, pois se conforma menos ao primeiro céu ou primeiro móvel. Deve, portanto, ser colocada no lugar mais baixo. (Clavius, 1585, p. 67)

Logo em seguida, Clavius apresentou também o argumento dos eclipses e ocultações:

> *A ordem dos céus confirmada pelos eclipses.*
>
> A ordem dos céus também é determinada pelos astrônomos a partir dos eclipses ou ocultações dos planetas e das estrelas. Pois realmente não pode haver dúvida de que aquele que nos oculta um outro deve ser inferior a ele. Portanto, como a Lua, quando entra em conjunção com outros planetas, intercepta-os para nós e impede a visão, é necessário que lhe concedamos o lugar mais baixo. (Clavius, 1585, p. 67)

Há outros argumentos apresentados por Clavius, como o da paralaxe (*diversitatem aspectus*), que Galileo não menciona. Há também outros comentários do *Tractatus de sphæra*, como o de Barozzi, que não mencionam os dois argumentos apresentados por Galileo e sim outros (Barozzi, 1598, pp. 9-11).

Embora Galileo não esteja apresentando nenhum argumento novo, é claro que a *seleção* que ele fez, apresentando alguns, mas não todos os argumentos, é significativa, seja por indicar os argumentos que ele considerava mais importantes,

seja por uma escolha didática (deixando de lado os argumentos geométricos mais complexos).

Há uma pequena parte do *Tractatus de sphæra*, depois desse ponto, que não é acompanhado pelo texto de Galileo e que se refere aos movimentos das estrelas, dos planetas, à inclinação da eclíptica e alguns outros pontos que aparecem em outro local do *Trattato della sfera*. Sacrobosco primeiro apresenta argumentos procurando mostrar que o céu se move circularmente, e depois defende a forma esférica do céu. Galileo utiliza a ordem inversa.

"QUE O CÉU SEJA ESFÉRICO E SE MOVA CIRCULARMENTE"

Aqui Galileo introduziu a primeira divisão do seu texto, com a seção denominada "Que o céu seja esférico e se mova circularmente"[8]. A partir deste ponto, subdividiremos o presente comentário utilizando os títulos das seções do *Trattato della sfera*.

Sacrobosco indica quatro motivos pelos quais se pode saber que o céu é esférico (Sacrobosco, 1478, fols. [4r]-[4v]). Primeiro, para ser semelhante ao mundo arquetípico, no qual não existe princípio nem fim. Em segundo lugar, porque a esfera é o sólido que tem maior capacidade, comparativamente a outros sólidos com mesma superfície (isoperimétricos), sendo essa forma útil e cômoda porque o mundo contém tudo. Em terceiro lugar, porque se o mundo não fosse redondo, deveriam existir lugares vazios que suas "pontas" ocupassem ao girar, e corpos que não ocupassem nenhum lugar. Finalmente, Sacrobosco cita um argumento de Al-Farghani (Alfraganus, em latim), segundo o qual vê-se que o céu não é plano porque, nesse caso, as estrelas que estivessem mais próximas de nós (no zênite) pareceriam maiores, e isso não ocorre.

Galileo adotou a segunda e a última dessas razões, oferecendo, porém, outras. Primeiramente, sendo a substância celeste homogênea, de mesma natureza em todos os pontos, sua forma também deve ser igual em todos os lugares, o que exigiria uma forma esférica. Esse argumento tem certa semelhança com o que Sacrobosco utiliza para defender que os mares formam uma figura redonda: "Além disso, como a água é um corpo homogêneo, o todo segue a mesma razão que as partes; mas as partes da água naturalmente desejam a forma redonda, como acontece em gotinhas e no orvalho das ervas. Portanto, da mesma forma, o todo do qual são partes." No entanto, Sacrobosco não aplicou esse tipo de argumento ao céu.

---

[8] É curioso que este é o primeiro capítulo dos *Elementos astronômicos* de Al-Farghani, depois da seção em que ele compara as medidas de tempo dos diversos povos (Al-Farghani, 1518, p. 16). No entanto, deve tratar-se de uma mera coincidência e não de uma influência direta de Al-Farghani sobre Galileo.

O argumento da homogeneidade da substância celeste não é utilizado por Clavius. Ele dá especial importância ao terceiro argumento de Sacrobosco (que Galileo não citou).

O argumento da homogeneidade aparece no *Almagesto*, logo depois do argumento do isoperímetro:

> Assim, como a revolução dos corpos celestes é feita rapidamente e sem obstáculos, a forma mais favorável para esse movimento é o círculo, no plano, ou a esfera, entre os sólidos. Além disso, de todas as figuras diferentes, mas com mesmo perímetro, as maiores são as que possuem o maior número de ângulos. Assim, o círculo é a maior das figuras planas; a esfera, o maior dos sólidos; e o céu, o maior dos corpos.
>
> Além disso, há razões físicas que apoiam essa conjetura. De todos os corpos, o éter é aquele cujas partes são mais sutis e mais homogêneas. Mas os corpos constituídos por partes semelhantes devem também ter superfícies com partes semelhantes; e as únicas formas cujas partes são semelhantes são o círculo, entre os planos, e a esférica, entre os sólidos. E como o éter não é plano mas sólido, só pode ser esférico. Da mesma forma, a natureza compôs todos os corpos terrestres e corruptíveis com formas redondas, mas cujas partes não são semelhantes, e os corpos divinos e etéreos com partículas esféricas e semelhantes. Ora, se as estrelas fossem planas como discos, não pareceriam ter forma redonda para todos aqueles que as vêem ao mesmo tempo de diferentes lugares da Terra. Parece razoável que o éter que as cerca e que é de natureza homogênea é também esférico, e que por serem suas partes homogêneas, ele se move circularmente e uniformemente. (Ptolomeu, *Almagesto*, I.2; 1952, p. 8)

Esse é um argumento que não costuma aparecer nas obras dos séculos XV e XVI – nem mesmo na *Epítome* de Regiomontanus, que se baseia diretamente no *Almagesto.* Maurolico, embora mencione que a esfera é “realmente mais uniforme do que qualquer outra figura, pois não tem ângulos, e tem toda a mesma curvatura” (Maurolico, 1543, fol. 7,r), não menciona que o éter é homogêneo, não reproduzindo portanto o argumento de Ptolomeu.

O argumento de Al-Farghani a respeito da forma esférica do céu é assim apresentado por Sacrobosco:

> Além disso, como disse Alfraganus, se o céu fosse plano, alguma parte do céu estaria mais próxima de nós do que outras, a saber, aquela que estivesse sobre nossa cabeça; portanto a estrela que estivesse aí estaria mais próxima de nós do que a que estivesse nascendo ou se pondo; mas as que estão mais próximas de nós parecem ser maiores. Assim, o Sol que está no meio do céu deveria ser visto maior do que quando está nascendo ou se pondo; e vemos acontecer o contrário disso; realmente, o Sol ou outra estrela parece maior quando está no oriente ou no ocidente, do que no meio do céu. Mas isso não é uma coisa verdadeira. A causa dessa aparência é que no tempo de inverno ou de chuvas certos vapores sobem entre nossa posição e o Sol ou outra estrela: e como esses vapores são corpos diáfanos, desagregam os nossos raios visuais, e por isso não captamos as coisas em sua quantidade natural e verdadeira; como aparece com o dinheiro lançado no fundo da água límpida, que por causa de uma desagregação semelhante dos

> raios, aparece maior do que sua verdadeira quantidade. (Sacrobosco, 1478, fols. [4r]-[4v])

O *Trattato della sfera* emprega o argumento de Al-Farghani (sem citar o autor) de uma forma um pouco diferente, utilizando-o para defender que o movimento celeste é circular[9] para, depois, dizer que "Se portanto os movimentos celestes são circulares, é razoável que sua forma seja esférica, sendo aquele que é mais adequada para esse movimento" (Galilei, 1891, p. 216). Há certa semelhança com o modo pelo qual Maurolico apresenta o argumento – também sem citar o nome de Al-Farghani e se referindo apenas ao movimento circular do céu, e não à sua forma (Maurolico, 1543, fol. 5 r-v).

Esta diferença entre Galileo e Sacrobosco é significativa. O argumento utilizado por Al-Farghani (e, a partir dele, citado por Sacrobosco) para defender a *forma esférica do céu* é uma adaptação daquilo que Ptolomeu emprega como um argumento a respeito dos *movimentos celestes*.

> Em uma palavra, qualquer outra forma diferente da esférica que se suponha para o movimento dos corpos celestes, seria necessário que as distâncias da Terra ao céu e a suas partes fossem desiguais, em qualquer lugar que esteja, e de qualquer forma que esteja situada [a Terra]. Assim, os tamanhos e as distâncias mútuas dos astros não pareceriam iguais para uma mesma pessoa em cada revolução, pois eles estariam às vezes mais afastados e às vezes mais próximos. Mas isso não é observado. Pois se os astros nos parecem maiores quando estão no horizonte, não é porque estão menos distantes de nós, mas por causa do vapor úmido que cerca a Terra entre os astros e nossos olhos, como as coisas mergulhadas na água nos parecem maiores, quando estão mais profundamente mergulhadas nela. (Ptolomeu, *Almagesto*, I.3; 1952, p. 8)

O fato de que Sacrobosco e a maioria dos seus comentadores indicam esse argumento como sendo de autoria de Al-Farghani é uma boa evidência de que não leram o *Almagesto*.

Há uma importante diferença entre o argumento de Ptolomeu e o de Al-Farghani. O primeiro procura argumentar que as estrelas possuem movimento circular; o segundo procura defender que a forma do céu é esférica. O argumento de Ptolomeu é correto; o de Al-Farghani é inválido. De fato, se as estrelas se movem circularmente em torno da Terra, suas distâncias até nós serão constantes e seus tamanhos aparentes também (se deixarmos de lado o efeito da refração). Assim, o argumento estabelece que *cada estrela* deve ter uma distância constante; mas não estabelece que *as diversas estrelas* devam estar todas à mesma distância da Terra. De fato, elas poderiam estar a distâncias variadas (por exemplo, se estivessem presas à superfície de um cubo), mas se o conjunto de estrelas girar em torno da Terra, suas distâncias permanecerão constantes e seus tamanhos aparentes também.

---

[9] Aqui, Galileo introduziu também outros argumentos sobre a rotação celeste, que aparecem no *Tractatus de sphœra* imediatamente antes da discussão sobre a forma do céu.

Christoph Clavius notou o erro de Al-Farghani, e comentou que o argumento nada provava, já que se admitia que as estrelas não se movem por si, mas são movidas junto com o céu em que estão (Clavius, 1585, p. 106). Porém, o argumento poderia ser modificado para defender a idéia de que o céu não é plano, já que nesse caso algumas estrelas estariam próximas da Terra (e nos pareceriam maiores) e outras estariam muito distantes (e nos pareceriam muito menores). Barozzi utilizou essa outra forma do argumento (Barozzi, 1598, *Cosmographia*, p. 17) e informou que Clavius, Giuntini, Vinet e Nunes[10] haviam observado esse erro (Barozzi, 1598, *Errores*, p. 30).

Mesmo em autores mais antigos do que esses, como Regiomontanus, pode-se observar o uso correto do argumento: como o tamanho visível das estrelas não muda à medida que elas se movem, suas distâncias à Terra (ou a nossos olhos) são constantes e, portanto, elas se movem circularmente; e, mais adiante, comenta que se as estrelas se movessem em linha reta até o infinito, veríamos que elas iriam diminuindo de tamanho continuamente, até desaparecerem (Regiomontanus, 1496, fol. [a5], r). Por fim, Regiomontanus comentou:

> Realmente não é pelo movimento circular que [o céu] deve ser uma esfera. Na verdade, todo corpo que é descrito por uma superfície plana que descreve um círculo em torno de um eixo; como uma coluna redonda, uma pirâmide redonda [cone], um corpo esferoidal, e outros. Se, portanto, o corpo celeste transporta as estrelas circularmente, alguns estimam que ele seja cilíndrico, o que não impede o movimento circular das estrelas. (Regiomontanus, 1496, fol. [a5], r)

Assim, vemos que Galileo parecia estar informado de que o argumento de Al-Farghani era inválido, já que optou por utilizar a forma ptolomaica do argumento, utilizando-o para defender apenas que as estrelas se movem circularmente e não que o céu é esférico (Galilei, 1891, p. 216).

Há um último argumento sobre a forma esférica do céu que não aparece no *Tractatus de sphæra*:

> Se, portanto, os movimentos celestes são circulares, é razoável que sua forma seja esférica, como aquela que é mais adequada para tal espécie de movimento. E deve-se ainda mais acreditar isso, porque os movimentos celestes são muitos e direcionados de formas diversas; pelo que somos constrangidos a colocar diversos orbes, dos quais um dentro do outro gire para diferentes direções: o que seria impossível ocorrer, se a figura dos céus não fosse esférica. (Galilei, 1891, p. 216)

---

[10] Pedro Nunes fez esse comentário em sua tradução do *Tractatus de sphæra* para o português; e Elie Vinet introduziu uma nota em sua edição de Sacrobosco, chamando a atenção para esse comentário de Nunes (Sacrobosco, 1561, fol. 14,v).

Esse argumento, evidentemente, não toca a questão da forma do universo e sim dos orbes que estão encaixados em outros. Aliás, como Galileo já está pressupondo que os corpos celestes são movidos por orbes (cascas esféricas), a conclusão está contida nas premissas do argumento. Por outro lado, é evidente que seria possível construir a máquina celeste com outras figuras de revolução, em vez de orbes, encaixados uns nos outros, seja deixando espaços vazios, seja assumindo que as partes ocas de cada casca correspondem exatamente à casca nela contida.

Esse argumento inválido aparece em várias obras anteriores, como por exemplo na obra de Francesco Giuntini (1582, pp. 59-60) e na de Capuano. Este informa que tal argumento aparece no comentário de Averroes ao *Sobre o céu*, livro 2, capítulo 27 (Capuano, 1499, fol. [23],v).

O argumento seria válido apenas se supusermos que cada casca tem, necessariamente, superfícies interna e externa com mesma forma e mesmo eixo. Nesse caso, como exemplificado na obra de Barozzi, seria impossível a existência de diversos movimentos com eixos oblíquos (Barozzi, 1598, *Cosmographia*, pp. 16-17). Maurolico apresentou esse aspecto do argumento de um modo bastante curioso:

> *Nicomedes* – Sendo o movimento do céu circular e girando ele sobre um eixo, sua forma poderia ser cônica, ou cilíndrica, ou de algum outro corpo de revolução, que girasse sobre seu eixo. Mas como há muitos céus, dispostos de forma que os menores estão dentro dos maiores, como as camadas de uma cebola, e giram sobre eixos diferentes, essa figura de revolução não pode ser senão a esférica. (Maurolico, 1543, fol. 5,v)

"QUE A TERRA JUNTO COM A ÁGUA CONSTITUEM UM GLOBO PERFEITO"

Sacrobosco discorre, em seguida, sobre a forma da Terra e depois da água (em duas seções separadas), argumentando que ambas são esféricas. Christoph Clavius e Elie Vinet já haviam apontado que o mais correto era descrever a esfera formada pela Terra com os mares, e não duas esferas – uma de terra e outra de água. Além disso, haviam comentado que esse conjunto também não é propriamente esférico, no sentido geométrico, mas que apenas se aproxima da forma esférica.

Galileo começa sua exposição desta seção fazendo comentários de mesmo tipo. Depois acrescenta um comentário que não se encontra no *Tractatus de sphæra*: "[...] primeiro deve-se notar que nenhum outro corpo, exceto o esférico, é circularmente redondo [*circolarmente rotondo*] em todas as direções; de modo que quando tivermos demonstrado que a superfície da Terra se dobra circularmente do oriente para o ocidente e do sul para o norte, poderemos afirmar sem dúvida que ela tem forma esférica" (Galilei, 1891, p. 217). Essa suposição está implícita, no texto de Sacrobosco, mas aparece de forma explícita no comentário de Clavius: "A Terra é redonda do oriente para o ocidente, e também do norte para o sul. Portanto toda a Terra é redonda" (1585, p. 110).

Seguindo a estrutura do *Tractatus de sphæra* (Sacrobosco, 1478, fols. [4v]-[5v]), o texto de Galileo irá em seguida apresentar os mesmos argumentos a favor da curvatura da Terra nas duas direções principais. Na direção leste-oeste, através da diferença de tempo de observação dos eclipses lunares; e na direção norte-sul, pelo surgimento e desaparecimento de estrelas e constelações, conforme o observador se desloque nessa direção. Porém, ao contrário de Sacrobosco, Galileo enfatiza o caráter *quantitativo* dessas evidências: elas mostram não apenas que a Terra é *curva* nas duas direções, mas que ela é *circular*, pois a variação do tempo dos eclipses lunares e a mudança da altura do pólo celeste são *proporcionais* às distâncias percorridas nas duas direções.

Vários autores anteriores a Galileo também enfatizaram essa proporcionalidade. Maurolico, no seu diálogo cosmográfico, referiu-se à proporcionalidade nos dois casos (Maurolico, 1543, fol. 7,v).

Ainda acompanhando o *Tractatus de sphæra*, Galileo apresenta o clássico argumento do navio que se afasta ou aproxima do porto, para mostrar que a água dos mares é também curva. Depois ele agrega um curioso comentário:

> E temos uma verdadeira e bela confirmação disso mesmo quando, estando longe da costa, de modo que não vemos terra, percebemos em toda a volta quase um campo de água de forma circular, em cujo centro parecemos estar; mas navegando para a circunferência de tal espaço não ocorre nunca que o atinjamos, pois todas as vezes que mudamos de lugar, em todas nos encontramos estabelecidos no centro de um círculo semelhante: o que é uma coisa que seria impossível acontecer se a superfície da água fosse diferente da esférica. (Galilei, 1891, p. 218)

Galileo se referiu também à evidência proporcionada pelos eclipses da Lua, nos quais se vê que a sombra da Terra é sempre curva – um argumento bem conhecido de Aristóteles, que não aparece no *Tractatus de sphæra* mas que é descrito, por exemplo, por Maurolico em sua *Cosmographia* (Maurolico, 1543, fols. 7,v-8,r).

Um último argumento apresentado por Galileo utiliza a propriedade da água de sempre procurar descer, para argumentar que o conjunto terra+água é esférico. Trata-se de uma prova que já aparece no *Sobre o céu* de Aristóteles e que foi desenvolvido por Arquimedes, posteriormente. É descrito por Maurolico (que o atribui, corretamente, a Aristóteles) e por outros autores do século XVI (Maurolico, 1543, fol. 8,r).

“QUE A TERRA ESTEJA CONSTITUÍDA NO CENTRO DA ESFERA CELESTE”

Galileo apresenta essencialmente os mesmos argumentos que Sacrobosco, para mostrar que a Terra está no centro do universo. O primeiro argumento, segundo o *Tractatus de sphæra*, é este:

> Além disso, que a terra está situada no meio do firmamento é mostrado assim. Para os que vivem na superfície da terra as estrelas lhes parecem da mesma quantidade, tanto no meio do céu, quanto perto do nascente, quanto perto do poente. E isso porque a terra está igualmente distante deles. (Sacrobosco, 1478, fols. [5v]-[6r])

O *Trattato della sfera*, por sua vez, afirma:

> Quanto à primeira posição, que se aproxime mais do oriente ou do ocidente, é contrária ao aparecerem o Sol, a Lua e as outras estrelas com a mesma grandeza ao nascer e ao se porem; o que não aconteceria, se estivesse mais próximo de nós o nascente do que o poente, ou este mais do que aquele. (Galilei, 1891, p. 220)

O argumento de Sacrobosco é genérico, sem se referir a nenhum ponto de observação determinado da Terra. O argumento de Galileo é um pouco ingênuo, pois se refere ao nascente e ao poente como pontos específicos, enquanto que suas direções são diferentes para pessoas que estão em diferentes lugares da superfície da Terra.

Galileo acrescentou um outro argumento que não aparece no texto de Sacrobosco: se a Terra não estivesse no centro, o intervalo de tempo entre o nascimento e a passagem de cada estrela pelo meridiano seria diferente do intervalo entre a passagem pelo meridiano e o ocaso da estrela.

O argumento seguinte do *Tractatus de sphæra* é tradicional, pois aparece em Ptolomeu:

> Portanto, se a terra se aproximasse mais do firmamento em uma parte do que em outra, aquele que estivesse naquela parte da superfície da terra que se aproximasse mais do firmamento não veria a metade do céu; mas isso é contra Ptolomeu e todos os filósofos que dizem que seja onde for que esteja um homem, seis signos nascem e seis se põem para ele, e aparece-lhe sempre a metade do céu, e metade realmente se oculta. (Sacrobosco, 1478, fol. [6r])

Galileo esclarece de forma mais detalhada esse argumento:

> Podemos certificar-nos disso observado duas estrelas diametralmente opostas, das quais uma nasça no mesmo momento que em a outra se põe. Pois se o arco do céu aparente, colocado entre a estrela oriental e a ocidental, fosse menor ou maior do que meio círculo, quando essa oriental estivesse em ocaso, a outra não teria ainda retornado ao oriente, ou já teria aí chegado antes; o que repugna às observações, as quais demonstram isso, que para tais estrelas diametralmente opostas o nascimento e o ocaso se fazem

> alternadamente no mesmo momento de tempo; uma evidência certa de que o arco sobre a Terra entre as duas estrelas é igual ao arco sob a Terra. (Galilei, 1891, p. 221)

Trata-se de um esclarecimento mais teórico do que baseado em observações. Em primeiro lugar, porque se estamos observando as duas estrelas a leste e a oeste, é noite no lugar onde a observação é feita. *Poderíamos* observar a situação inversa 12 horas depois apenas se também fosse noite nesse momento, o que só ocorrerá quando as noites forem longas (bem mais do que 12 horas, para que o período de crepúsculo não atrapalhe a observação) e quando a primeira observação for feita pouco tempo depois do cair da noite. Em segundo lugar, Galileo está ignorando a existência da refração atmosférica – que já era conhecida desde Ptolomeu. A luz não caminha em linha reta na atmosfera, mas se desvia em direção ao solo. Por isso, quando duas estrelas estão *realmente* em posições diametralmente opostas, no poente e no nascente, elas serão *vistas* por um observador terrestre em direções que formam um ângulo menor do que 180º. Assim, fazendo medidas tanto na primeira posição descrita por Galileo quanto na segunda, a soma dos dois ângulos será sempre inferior a 360º e *nunca* ocorrerá que elas sejam *observadas* em posições diametralmente opostas nas duas situações.

Há dois outros argumentos adicionados por Galileo que também apresentam problemas conceituais.

O primeiro deles é assim apresentado:

> [...] se a Terra estivesse mais perto de um pólo [celeste] do que outro, então no instante do equinócio, quando o Sol se encontra igualmente distante dos pólos, a sombra matutina dos corpos [verticais], produzida no despontar do Sol, não andaria em linha reta para o ponto onde o Sol se põe ao anoitecer: de modo que nem a sombra vespertina indicaria o nascer matutino, nem essas duas sombras constituiriam uma linha reta, mas formariam um ângulo na base do estilete ou de qualquer outra coisa plantada [verticalmente] na Terra. (Galilei, 1891, p. 221)

O argumento não é válido. De fato, *definimos* o dia do equinócio como aquele no qual o Sol nasce exatamente a leste (e se põe exatamente a oeste), e essa determinação do equinócio é feita a partir de observações terrestres e não determinando se o Sol está a meio caminho entre os pólos celestes. Sob o ponto de vista teórico, aceitava-se desde Hiparco que a Terra *não está* no centro do orbe solar; portanto, os equinócios *não ocorrem* quando o Sol está a meio caminho entre sua posição mais próxima ao pólo norte e sua posição mais próxima ao pólo sul celeste.

O último argumento adicionado por Galileo se refere aos eclipses lunares.

> Confirmar-se-á o mesmo [que a Terra está no centro do universo] com uma outra observação muito bela tomada dos eclipses lunares. Pois se for observado o tempo do eclipse lunar, e o lugar da Lua em tal tempo, encontrar-se-á que ela está sempre diametralmente oposta ao Sol. E sendo tal escurecimento causado pela interposição da Terra, temos que em todos os eclipses lunares, feitos em qualquer parte do céu, a Terra

> se encontrará linearmente interposta entre o Sol e a Lua; e ocorrendo, como foi dito, tais eclipses em diferentes lugares do céu, precisamos necessariamente admitir que a Terra se encontra em diversos diâmetros, mas diversos diâmetros só possuem em comum o centro, nem outro ponto diferente do centro está em diversos diâmetros; portanto a Terra está situada nesse centro. (Galilei, 1891, p. 221)

Quando ocorre um eclipse lunar, a Terra está entre a Lua e o Sol. Nenhum desses corpos é um ponto, por isso não se pode dizer que esses três corpos determinem uma reta, quando ocorre o eclipse. Aliás, o eclipse não é instantâneo por causa dessas dimensões não nulas. Em eclipses muito especiais, em que a Lua passe exatamente pela parte central da sombra da Terra, pode-se dizer que os centros do Sol, da Terra e da Lua, no momento central do eclipse, formam uma reta (o que não é *observado*, já que os eclipses lunares são observados à noite, quando não se vê o Sol; mas *calculado*). Porém isso deve ocorrer quer a Terra esteja no centro do universo ou não; pois o eclipse é um fenômeno determinado apenas pelas posições mútuas desses três corpos, sem relação direta com suas posições em relação às estrelas. Pode-se dizer que, nessa situação, o Sol e a Lua estão diametralmente opostos, em relação à Terra; mas isso não quer dizer que o Sol e a Lua estejam nas extremidades de um diâmetro, no sentido geométrico do termo. Pois todos aceitavam que as distâncias da Lua e do Sol à Terra eram muito diferentes; assim, a Lua e o Sol não poderiam descrever um mesmo círculo em torno da Terra e não poderiam ser descritos como estando nas extremidades de um diâmetro. Portanto, se o argumento de Galileo se reduz a dizer que o Sol e a Lua estão sempre diametralmente opostos quando ocorrem eclipses; que ocorrem eclipses quando a Lua está em diferentes posições em relação às estrelas; e que portanto a Terra está na interseção de vários diâmetros da esfera celeste, o argumento é *inválido*, pois confunde “diametralmente opostos” com “diâmetros da esfera celeste”.

Porém, talvez Galileo quisesse dizer que, quando ocorrem os eclipses da Lua, ela e o Sol estão em posições diametralmente opostas *em relação ao centro da esfera celeste*. Mas isso não pode ser observado, pois só podemos observar *de fato* as suas posições em relação à Terra.

“QUE A TERRA SEJA DE TAMANHO INSENSÍVEL EM COMPARAÇÃO AO CÉU”

Prosseguindo o mesmo desenvolvimento do texto de Sacrobosco, o *Trattato della sfera* discute em seguida a relação entre o tamanho da Terra e o da esfera celeste.

O *Tractatus de sphœra* apresenta dois argumentos a esse respeito (Sacrobosco, 1478, fols. [5v]-[6v]). Um é o mesmo que já foi usado para defender que a Terra está no centro do universo: se não estivesse, não veríamos sempre a metade do céu. Da mesma forma, se a Terra tivesse um tamanho significativo

comparado ao universo, veríamos menos do que a metade do céu. O segundo argumento é que vemos que cada estrela é quase como um ponto em relação ao firmamento; porém, de acordo com Al-Farghani, mesmo a menor estrela fixa visível é maior do que a Terra. Logo, a Terra é quase como um ponto em relação ao firmamento.

Galileo apresentou esses argumentos, mas acrescentou outros dois (Galilei, 1891, p. 222). O primeiro deles é semelhante ao que já foi apresentado para indicar que a Terra está no centro do universo. Se a Terra tivesse um tamanho significativo, então veríamos as estrelas maiores ao passarem acima de nós do que quanto estivesse nascendo ou se pondo.

O segundo argumento adicional é diferente de todos os apresentados antes. Galileo comenta que todos os instrumentos astronômicos (como a esfera armilar, o astrolábio, o quadrante e os relógios solares) são construídos a partir de uma teoria que assume o tamanho desprezível da Terra; e esses instrumentos não produzem resultados falsos. Portanto, o tamanho da Terra é realmente desprezível.

O argumento é parcialmente correto. Se o tamanho da Terra fosse significativo em relação à distância entre a Terra e o Sol, por exemplo, os relógios solares não funcionariam corretamente. No entanto, o funcionamento de um instrumento de medidas angulares, como o quadrante, é totalmente independente de qualquer suposição sobre o tamanho da Terra.

"QUE A TERRA ESTEJA IMÓVEL"

O tópico seguinte discutido tanto por Sacrobosco quanto por Galileo é a imobilidade da Terra. Sacrobosco analisa apenas a hipótese de que a Terra se desloque do centro do universo (movimento de translação), negando essa possibilidade através da teoria aristotélica da gravidade; mas não discute a existência de um possível movimento de rotação. Galileo utiliza o mesmo argumento do *Tractatus de sphæra*, mas adiciona um outro para negar a possibilidade de rotação:

> Considerando Ptolomeu essa opinião, argumentou desta maneira para destrui-la.
>
> Se nós, juntamente com a Terra, nos movêssemos para o oriente com tanta velocidade, seguir-se-ia que todas as outras coisas que estão separadas da Terra pareceriam mover-se com velocidade equivalente para o ocidente; e assim os pássaros e as nuvens pendentes no ar, não podendo seguir o movimento da Terra, ficariam para a parte ocidental. De forma semelhante, as coisas que se deixassem cair para baixo de um lugar alto como, por exemplo, uma pedra do alto de uma torre, não cairia na raiz dessa torre; porque no tempo em que a pedra, descendo perpendicularmente, estivesse no ar, a Terra, subtraindo-se a ela e movendo-se para oriente, a receberia em um lugar muito distante do pé da torre; do mesmo modo que, quando o navio caminha velozmente, a pedra que cai do alto do mastro

> não cai ao seu pé, mas para a popa. E isso se veria ainda mais claramente nas coisas jogadas para cima perpendicularmente, as quais, ao voltarem para baixo, cairiam muito longe daquele que as jogou: e assim a flecha atirada com o arco diretamente para o céu, não cairia de volta perto do arqueiro, o qual, enquanto isso, carregado pelo movimento da Terra, teria se deslocado um grande espaço para o oriente. E finalmente, sendo o movimento circular e veloz apto não à união, mas sim à divisão e dissipação, quando a terra girasse assim vertiginosamente, as pedras, os animais e as outras coisas que se encontram na superfície seriam dissipados, espalhados e atirados para o céu por essa vertigem; e assim as cidades e os outros edifícios seriam arruinados. (Galilei, 1891, p. 224)

Essa apresentação dos argumentos de Ptolomeu é interessante, em primeiro lugar, porque corresponde de forma muito próxima àquilo que Galileo iria combater, três décadas depois, no *Diálogo sobre os dois maiores sistemas do mundo*. Há um outro aspecto que torna essa apresentação bastante curiosa: é que Ptolomeu *não apresentou* a maior parte desses argumentos – apenas a parte inicial, relativa às nuvens e pássaros. O argumento de uma pedra jogada para cima é de Aristóteles. O restante do argumento não é nem aristotélico nem ptolomaico, embora seja compatível com a física aristotélica. Uma das possíveis fontes de onde Galileo poderia ter tirado esses argumentos, e onde os mesmos são associados a Ptolomeu, é o *De revolutionibus* de Copérnico.

[SOBRE O TAMANHO DA TERRA]

Sacrobosco completa o livro 1 do *Tractatus de sphæra* com informações a respeito do tamanho da Terra (Sacrobosco, 1478, fols. [6v]-[7r]). Galileo não incluiu no *Trattato della sfera* nenhuma informação sobre esse assunto, o que é bastante curioso, já que este era um ponto de extrema importância na época, por causa da sua utilização pelos navegadores.

CONCLUSÃO

Pode-se dizer que o *Trattato della sfera* de Galileo é um típico comentário quinhentista ao *Tractatus de sphæra* de Sacrobosco, sob todos os seus aspectos. A obra de Galileo é, essencialmente, uma compilação construída a partir de vários autores – especialmente da obra de Clavius. Porém, certamente não pode ser considerado como um simples resumo do comentário de Clavius, já que contém argumentos que não se encontram lá. Galileo deve ter se dado o trabalho de consultar um bom número de textos da época – além de, provavelmente, se basear em aulas que assistiu – para compor sua versão da obra de Sacrobosco.

O texto de Galileo não mostra qualquer tentativa de trazer aos seus leitores as novidades geográficas da época, como novas medidas sobre as dimensões terrestres, a existência de habitantes na zona tropical, e informações a respeito das constelações próximas ao pólo sul. Sob esse ponto de vista, o *Trattato della sfera* poderia ter sido escrito várias décadas (ou até um século) antes.

Ao contrário das obras de Barozzi e de Maurolico, que têm um tom mais polêmico e crítico (em relação às outras obras da época), o *Trattato della sfera* é essencialmente uma exposição não crítica e sem caráter polêmico, contrastando assim com o estilo da maior parte das obras de Galileo. Esse estilo pode talvez ser compreendido levando-se em conta que se tratava de um simples texto didático. Porém, se Galileo, nessa época, já adotava uma crença copernicana, por qual motivo não procurou apresentar aos seus estudantes algumas das dificuldades da astronomia geocêntrica? Certamente Galileo não ignorava algumas dessas dificuldades, já que evitou o uso de certos argumentos errôneos (como o de Alfraganus, sobre a forma do céu).

A análise do *Trattado della sfera* não nos permite reconhecer o Galileo que conhecemos, em seu conteúdo. Se fosse um texto sem atribuição de autor, dificilmente alguém pensaria em propor que tivesse sido escrito por ele. Isso não sugere, porém, que se trate de uma obra apócrifa – como de fato foi sugerido no século XVII. Indica, simplesmente, que Galileo era um ser humano pertencente ao seu tempo, influenciado pelas idéias e pelo estilo das obras que lia, e que seu ponto de partida foi o mesmo de muitos outros pensadores da época: tentar compreender e expor de forma clara o pensamento geocêntrico, baseando-se no *Tractatus de sphæra* de Sacrobosco.

AGRADECIMENTOS

Um dos autores (RAM) agradece o apoio recebido do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) que possibilitou o desenvolvimento desta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL-FARGHANI, Abu'l-Abbas Ahmad ibn Muhammad ibn Kathir [Alfraganus]. *Muhamedis Alfragani arabis Chronologia et astronomica elementa*, e Palatinæ Bibliothecæ veteribus libris versa, expleta, & scholiis exposita. Ed. M. Jacobus Christmannus. Francofurti: in officina Andreæ Cambierii, 1618.

APIANUS, PETRUS [Pieter Bienewitz]. *La cosmographie de Pierre Apian*, docteur et mathematicien tres excellent, traictant de toutes les regions, pais, villes & citez du monde, par artifice astronomique, nouvellement traduicte de latin en françois par Gemma Frisius. Paris: Vivant Gaultherot, 1553.

BAROZZI, FRANCESCO. *Cosmographia in quatuor libros distibuta*, summo ordine, miraq. facilitate, ac brevitate ad magnam Ptolemæi Mathematicam Constructionem, ad universamque astrologiam instituens. Venetiis:Gratiosus Perchacinus excudebat, 1598.

CAPUANO, FRANCESCO. Ioannis de Sacrobusto astrologi celeberrimi spericum opusculum cum brevi & utili expositione eximii artium ac medicinae doctoris domini Francisci Capuani de Manfredonia astronomiam in Patavino Gymnasio puplice legentis foeliciter incipit. Sign. eii–lv; fols. [18],r–[63],v, *in*: SACROBOSCO, IOHANNES DE. *Sphera mundi cum tribus commentis*. Venetiis: per Simonem Papiensem dictum Bivilaquam, 1499.

CLAVIUS, CHRISTOPH. *Christophori Clavii Bambergensis ex Societate Iesu, in Sphæram Ioannis de Sacro Bosco commentarius*. Nunc tertio ab ipso auctore recognitus, & plerisque in locis locupletatus. Romæ: ex officina Dominici Basæ, 1585.

FAVARO, ANTONIO. Avvertimento [Trattato della sfera ovvero cosmografia]. Vol. 2, pp. 205-209, *in*: GALILEI, Galileo. *Le opere di Galileo Galilei*. Edizione Nazionale sotto gli auspicii di su Maestà il Re d’Italia. Ed. Antonio Favaro. Firenze: G. Barbèra, 1891.

FINÉ, ORONCE. *Orontii Finæi Delphinatis, regii mathematicarum Lutetiæ professoris, De mundi sphæra, sive Cosmographia, libri V.* Ab ipso authore denuo castigati, & marginalius (ut vocant) annotationibus recens illustrati: quibus tum prima astronomiæ pars, tum geographiæ, ac hydrographiæ rudimenta pertractantur. Lutetiæ [Paris]: apud Michaëlem Vascosanum, 1555.

FRISIUS, GEMMA [Regnier Gemma, de Friesland]. *Cosmographiæ introduction cum quibusdam geometriæ ac astronomiæ principiis ad eam rem necessariis*. [s.l.]: [s.n.], 1507.

GALILEI, GALILEO. Trattato della sfera ovvero cosmografia. Vol. 2, pp. 211-255, *in*: GALILEI, GALILEO. *Le opere di Galileo Galilei*. Edizione Nazionale sotto gli auspicii di su Maestà il Re d’Italia. Ed. Antonio Favaro. Firenze: G. Barbèra, 1891.

GIUNTINI, Francesco. *La sfera del mondo*. Lione: appresso Simforiano Beraud, 1582.

MAUROLICO, FRANCESCO. *Cosmographia Francisci Maurolyci Messanensis Siculi, in tres dialogos distincta*: in quibus de forma, situ, numerosquae tam coelorum quantum elementorum, aliisquam rebus ad astronomica rudimenta spectantibus satis differitur. Venetiis: apud haeredes Lucae Antonij Iuntae Forentini, 1543.

PTOLOMEU, C. The almagest. Trad. R. Catesby Taliaferro. pp. 1-464. In: *Ptolemy, Copernicus, Kepler*. Great Books of the Western World, v. 16. Chicago: Encyclopaedia Britannica, 1952.

REGIOMONTANUS, JOHANNES [Johannes Müller von Königsberg]. *Epytoma Joannis de Monte Regio in Almagestum Ptolomei.* Venetiis: per Johannem Hamman de Landoia dictus Hertzog, 1496.

SACROBOSCO, JOHANNES DE. *Iohannis de Sacrobusto, anglici, uiri clarissimi, spera mundi feliciter incipit*. Venetijs: per Franciscũ Renner de Hailbrun, 1478.[11]

———. *Sphera mundi cum tribus commentis*. Venetiis: per Simonem Papiensem dictum Bivilaquam, 1499.

———. *Sphæra Ioannis de Sacro Bosco emendata*. Eliae Vineti Santonis scholia in eadem Sphæram, ab ipso authore restituta. Adiunximus huic libro compendium in Sphæram per Pierium Valerianum Bellunensem: et Petri Nonii Salaciensis demonstrationem eorum, quæ in extremo capite de climatibus Sacroboscius scribit de inæquali climatum latitudine: eadem Vineto interprete. Lutetiæ [Paris]: apud Gulielmum Cavellat, 1561.

VALERIANO, PIERIO. *Compendium in Sphæram,* per Pierium Valerianum Bellunensem. Fols. 75,r–97,v *in*: SACROBOSCO, Johannes de. *Sphæra Ioannis de Sacro Bosco emendata*. Lutetiæ [Paris]: apud Gulielmum Cavellat, 1561.

[11] Há uma versão eletrônica, com tradução do texto para o português, por Roberto Martins, disponível em http://ghtc.ifi.unicamp.br/Sacrobosco/

OS 'ESTADOS DE FÁCIL TRANSMISSÃO E FÁCIL REFLEXÃO' DE ISAAC NEWTON: MODELOS E CONTRADIÇÕES

***Cibelle Celestino Silva*[1], *Breno Arsioli Moura*[2]**

RESUMO

Para explicar a formação e a periodicidade encontrada nos anéis coloridos que se formam em uma película fina, Newton desenvolveu o conceito de "estados" de fácil transmissão e fácil reflexão, em que o raio de luz estaria disposto a ser transmitido ou refletido pela superfície. Para Newton não estava completamente claro o que seriam os estados de fácil transmissão e de fácil reflexão e tampouco suas causas. Mesmo dizendo que não se comprometeria com a origem dos "estados" e não elaboraria hipóteses em sua ciência, Newton discutiu diferentes possibilidades para explicar a origem dos estados. Este artigo discute os diferentes modelos desenvolvidos por Newton para explicar os "estados", bem como os seus limites, contradições e o uso de hipóteses no desenvolvimento destes modelos.
Palavras-chave: Isaac Newton, óptica, estados da luz, interferência, hipóteses.

THE ISAAC NEWTON'S FITS OF EASY TRANSMISSION AND EASY REFLECTION: MODELS AND CONTRADICTIONS

Newton developed the concept of fits of easy transmission and easy reflection in order to explain the periodicity of colored rings in thin films. The fits are dispositions of the light rays to be reflected or refracted by the surface. Newton was not sure about the fits' properties and their origin. Despite the fact Newton stated he would not consider the origin of the fits in order to avoid non-empirical hypothesis in his science, he took into account many different explanations for the fits. The present paper discusses the various models developed by Newton to explain the colours in thin plates, emphasizing their limits, contradictions and their hypothetical character.
Kew-words: Isaac Newton, optic, fits of light, interference, hypothesis.

---

[1] Professora doutora do Instituto de Física da Universidade de São Paulo, campus de São Carlos. E-mail: cibelle@ifsc.usp.sbr

[2] Mestrando do Programa de Pós-Graduação interunidades em ensino de ciências da Universidade de São Paulo.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, tem havido um crescente interesse por parte de alguns historiadores da ciência por aspectos pouco explorados da obra de Isaac Newton, particularmente aqueles que não fazem parte do conhecimento científico aceito como "correto" atualmente (Buchwald & Cohen, 2001). Entre estes últimos, podemos incluir o conceito de estados de fácil transmissão e fácil reflexão desenvolvido por Newton para explicar o surgimento de anéis coloridos entre duas superfícies, atualmente conhecidos por "anéis de Newton", em homenagem aos estudos do cientista sobre esse fenômeno.

Segundo Newton, os estados seriam uma das propriedades originais da luz e fariam com que os raios, dependendo do estado em que estivessem, de fácil reflexão ou de fácil transmissão, fossem respectivamente refletidos ou transmitidos por um corpo.

Aspectos metodológicos e epistemológicos também têm recebido bastante atenção por parte dos estudiosos da obra de Newton (Cohen & Smith, 2002). Entre esses aspectos, podemos citar o papel das hipóteses no desenvolvimento da ciência newtoniana. Segundo Alan Shapiro (2002), para Newton, as hipóteses não desempenharam um papel essencial ou necessário em sua ciência, particularmente na óptica, apesar de elas terem sido usadas em seus trabalhos privados e não publicados para desenvolver teorias e prever novas propriedades (Shapiro, 2002, p. 228). No entanto, ao estudarmos em detalhes o desenvolvimento do conceito dos estados da luz de Newton, vimos que as hipóteses aparecem tanto nos trabalhos de caráter privativo quanto nos trabalhos publicados, embora de forma não explícita.

Os "estados da luz" se inserem em um projeto maior de Newton. Sua intenção era desenvolver uma única teoria para explicar os vários fenômenos ópticos conhecidos na época. Isso aparece explicitamente no *Opticks*, onde ele relaciona resultados que tratam principalmente da composição da luz branca e das cores dos objetos com suas explicações para a refração, reflexão e cores em películas finas, usando os estados da luz como elemento unificador.

O presente artigo analisa criticamente como Newton desenvolveu o conceito de estados da luz ao longo dos anos até chegar a sua forma final publicada em 1704 em seu livro *Opticks*, mostrando que esta tarefa não foi simples. Newton viu-se obrigado a utilizar vários argumentos não empíricos em sua obra e enfrentou grandes problemas conceituais em sua tentativa de construir uma teoria única sobre a natureza da luz e sua interação com os corpos materiais.

OS ESTUDOS DE BOYLE E HOOKE

Os estudos de Newton sobre luz e cores em geral e sobre a formação dos anéis de cores, em particular, foram muito influenciados pelos trabalhos de Robert

Boyle [1624-1691] e Robert Hooke [1635-1703]. A obra de Boyle *Experiments and considerations touching colours*[3], foi de grande relevância para os estudos iniciais de Newton sobre óptica. O livro de Boyle não tratava exatamente da óptica em si, mas da relação entre a matéria e suas propriedades ópticas, incluindo a cor. Os químicos da época acreditavam que as cores eram causadas pela presença de elementos de enxofre, mercúrio ou sal nos corpos, idéia que Boyle refutava. Ele acreditava que as cores dos corpos não eram qualidades deles, mas produzidas pela refração e reflexão dos raios de luz, ponto em que Newton concordava. Um dos aspectos da teoria de Boyle rejeitado por Newton foi a idéia de que a luz colorida era luz branca modificada de alguma maneira pelo corpo (Hall, 1993) .

Hooke, por sua vez, foi o primeiro a apresentar um estudo sistemático sobre a formação de cores em películas finas. Realizou vários experimentos com mica, líquidos de vários tipos pressionados entre duas lâminas de vidro comum, bolhas e superfícies de metais, chamando o sistema de cores de *anéis* ou *íris*. Ironicamente, esse fenômeno é conhecido atualmente por "anéis de Newton".

As principais idéias de Hooke sobre a natureza da luz e a formação das cores eram que a luz seria um tipo de movimento vibratório no éter; as cores seriam modificações da luz branca; e que só existiriam duas cores básicas ou primárias, o azul e o vermelho, sendo as outras cores misturas de azul e vermelho em proporções diferentes. Hooke explicou a formação de cores entre duas superfícies como sendo o resultado da mistura entre os pulsos de luz refletidos pela primeira superfície e os refratados pela primeira e refletidos pela segunda. Newton rejeitou todas estas idéias (Martins & Silva, 2001).

Embora para Hooke a luz não fosse uma onda (era uma sucessão não periódica de pulsos), suas investigações sobre a luz representaram uma transição do sistema cartesiano para um desenvolvimento maior da teoria ondulatória (Whittaker, 1983). Hooke conseguiu sistematizar e aplicar um conjunto de explicações baseadas na concepção ondulatória para a luz satisfatoriamente, explicando os mais diversos fenômenos ópticos como a refração, a reflexão e os anéis de cores em filmes finos.

Segundo Sabra (1981), um dos pontos fracos do trabalho de Hooke foi não ter conseguido medir a espessura dos filmes, deixando sua teoria com um aspecto mais qualitativo que quantitativo. Foi aqui que Newton obteve avanços em seus estudos sobre as cores em filmes finos. Do ponto de vista historiográfico, no entanto, é importante destacarmos que a descoberta da periodicidade no aparecimento dos anéis luminosos é de Hooke e seus experimentos são muito instrutivos e sua explicação para o fenômeno está longe de ser absurda.

---

[3] Título inteiro: *Experiments and considerations touching colours. First occasionally written among some other essays to a friend; and now suffer’d to come abroad as the beginning of an experimental history of colours*.

OS "ANÉIS DE NEWTON" ANTES DO *OPTICKS*

As primeiras experiências de Newton relacionadas à formação de anéis coloridos entre duas superfícies transparentes estão descritas no ensaio *Of colours*, de 1666 e não publicado na época (McGuirre & Tamny, 1983). Para observar os anéis coloridos, Newton utilizou inicialmente dois prismas pressionados um contra o outro, como mostra a Figura 1.
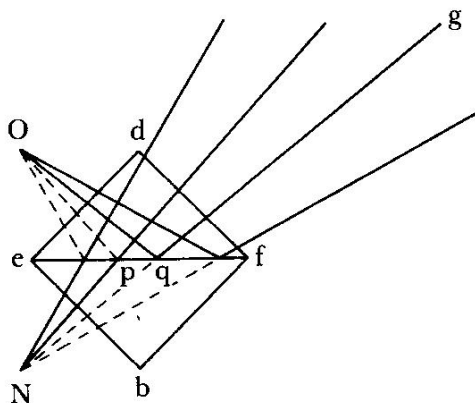
Figura 1 - Experimento feito por Newton para a visualização dos anéis coloridos (McGuirre & Tamny, 1983, p. 472).

Foi nesse ensaio que Newton começou a investigar sistematicamente o fenômeno das cores, discutindo a heterogeneidade dos raios coloridos, baseando-se em uma concepção corpuscular para a luz, embora não explicitamente (Westfall, 1980).

Newton, em 1675, quando já era bem conhecido pela construção do telescópio refletor e pela sua teoria de cores publicada em 1672 (Silva & Martins, 1996), enviou à Royal Society de Londres dois longos trabalhos não publicados na época que, entre outros assuntos, condensam suas pesquisas de 1666 sobre os anéis: o *Hypothesis of light* (Newton, 2002) e um sem título, porém conhecido como *Discourse of observations* (Newton, 1978). Esse último trabalho forma a essência do Livro II do *Opticks*, publicado quase trinta anos depois.

O *Hypothesis of light* é importante, pois foi nesse trabalho que Newton elaborou uma descrição sobre a constituição do éter e sua interação com a luz, e também duas explicações diferentes para a refração e a reflexão: uma em termos de variação de densidade do éter e outra pelo movimento vibracional do éter. Newton

também desenvolveu um modelo explicativo, e não somente descritivo, para o aparecimento dos anéis de cores em filmes finos.

A idéia de classificar o trabalho como uma hipótese permitiu a Newton elaborar modelos para a luz e o éter sem entrar em conflito com estudos de outros autores da época que estudavam o mesmo assunto, como havia acontecido com a *Nova teoria de luz e cores*, de 1672 (Silva, 1996). Mas um dos problemas desta abordagem foi que Newton não poderia usar explicitamente os conceitos que abordou no *Hypothesis of light* em seus trabalhos posteriores, por não admitir que hipóteses fossem usadas para explicar os fenômenos da natureza, como ele próprio afirmou nesse trabalho:

> [...] por eu haver observado que a cabeça de alguns grandes virtuosos funciona muito com base em hipóteses, como se faltasse a meus discursos uma hipótese para explicá-los, e por haver constatado que alguns, quando eu não conseguia fazê-los apreenderem meu sentido ao falar da natureza da luz e das cores em termos abstratos, apreendiam-na prontamente quando eu ilustrava meu discurso com uma hipótese. [...] que nenhum homem confunda esta com minhas outras dissertações, nem avalie a exatidão de uma por outra, nem me considere obrigado a responder a objeções sobre este texto. Pois desejo declinar de ser implicado em disputas muito aborrecidas e insignificantes. (Newton, 2002, pp. 31-2).

O método newtoniano buscava deduzir as propriedades dos fenômenos naturais a partir dos experimentos, sem o uso de hipóteses. No *Escólio Geral*, escrito em 1713 para a segunda edição do *Principia*, Newton não apenas enunciou sua famosa frase

> Não faço hipóteses; [...]. O que não for deduzido a partir de fenômenos deve ser chamado de hipótese; e hipóteses, sejam metafísicas ou físicas, sejam de qualidades ocultas ou mecânicas, não têm nenhum lugar na filosofia experimental. Nesta filosofia experimental, proposições são deduzidas a partir dos fenômenos e generalizadas por indução. (Newton, 1999, p. 943).

Newton defendia que em sua filosofia natural, particularmente em seus trabalhos publicados em óptica, os aspectos experimentais e fenomenológicos deveriam ser priorizados, ao invés de construir uma ciência fundamentada no uso de hipóteses. Dessa forma, grande parte do conteúdo do *Hypothesis* não aparece explicitamente no *Opticks*.

No *Hypothesis of light*, Newton estabeleceu cinco considerações a respeito da natureza do éter e de sua interação com a luz:

1. Existiria um meio etéreo no Universo responsável pelos fenômenos ópticos, elétricos, pela gravitação e outros;
2. O éter seria capaz de sustentar movimentos vibratórios;
3. O éter penetraria nos pequenos poros dos corpos, sendo que o corpo que possuísse menos poros (como o vidro) teria menos éter em sua

composição, sendo um meio mais fortemente refrator que os outros que possuíam mais poros, como o ar.

4. A luz consistiria em raios sucessivos, que diferiam uns dos outros em aspectos como "grandeza, forma ou vigor".
5. A luz interagiria com o éter. Para Newton, a luz seria capaz de causar vibrações de diversas intensidades no éter, que interfeririam no movimento dos raios de luz, provocando a reflexão ou refração.

Newton baseou-se nestas cinco considerações sobre o éter e sua interação com a luz para explicar os fenômenos da refração, reflexão e "anéis de Newton". Ele desenvolveu dois modelos diferentes neste mesmo trabalho: um baseado nas diferenças de densidade do éter e outro em movimentos vibracionais do éter causados pela luz. Como veremos a seguir, ambos os modelos apresentaram problemas que continuariam presentes, embora de outra forma, no *Opticks*.

DOIS MODELOS DIFERENTES NO *HYPOTHESIS OF LIGHT*

No primeiro modelo desenvolvido no *Hypothesis*, Newton baseou-se na hipótese de que a densidade do éter variava nos diferentes meios materiais para explicar a refração e a reflexão total de um raio de luz, sendo esta última um caso especial da refração. Nos meios materiais mais densos (como o vidro), a densidade do éter seria menor, devido a pouca quantidade de poros nesses materiais. Nos meios materiais menos densos (como o ar), a quantidade de poros seria maior e a densidade do éter também.

Para Newton, um raio de luz se deslocando por um meio de densidade de éter desigual, sofreria uma pressão em direção ao meio etéreo mais rarefeito, sendo assim acelerado ou retardado, dependendo da direção de seu movimento, como mostra a Figura 2.
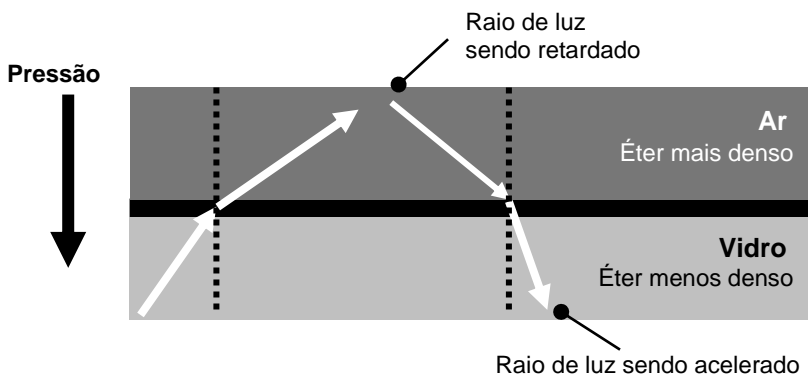
Figura 2 - Segundo Newton, existiria uma pressão atuando sobre o raio de luz provocada pela diferença de densidades do éter

Primeiramente, Newton explicou como ocorre a refração e a reflexão total do raio de luz de um meio etéreo menos denso (vidro) para um meio mais denso (o ar):

> O raio, portanto, ao passar do meio [etéreo] mais rarefeito para o mais denso, inclina-se continuamente, cada vez mais, para um paralelismo com as superfícies de refração, e, se as diferentes densidades dos meios não forem muito grandes, nem a incidência do raio for tão oblíqua que o torne paralelo a estas superfícies antes de ele as atravessar, ele as atravessará e será refratado; mas se, pelas causas acima mencionadas, o raio tornar-se paralelo a estas superfícies antes de poder atravessá-las, ele deverá retornar e ser refletido. (Newton, 2002, p. 41).

Sendo assim, o raio de luz sofreria a ação de uma pressão provocada pela diferença de densidade no éter, como mostrado na Figura 2. Dependendo da inclinação do raio, ele não seria capaz de superar esta pressão e seria completamente refletido, ou seja, ocorreria o fenômeno da reflexão total, como ocorre com o raio de luz na passagem do vidro para o ar, a partir de um determinado ângulo de incidência.

No entanto, sempre que um raio de luz atinge uma superfície transparente, parte da luz é refletida e parte é transmitida. Este modelo, baseado em uma pressão devida a diferença de densidade do éter exercida sobre o raio de luz, não explicava porque parte da luz também é refletida por uma superfície refratora. Sendo assim, ainda restava explicar porque raios de luz com a mesma incidência eram parte refletidos e parte transmitidos. Para isso, Newton utilizou um novo modelo considerando vibrações no éter.

> [...] E assim, suponho que a luz incidente sobre uma superfície etérea refratora ou refletora a coloque num movimento vibratório pela incidência perpétua dos raios, e que o éter nela existente seja continuamente expandido e comprimido, alternadamente, suponho que, se um raio de luz incidir sobre ela quando estiver muito comprimida, ela será densa e dura demais para permitir que o raio a atravesse e, portanto, irá refleti-lo; mas se os raios que incidem sobre ela noutros momentos, quando ela está expandida pelo intervalo entre duas vibrações, ou não muito comprimida e condensada, atravessam-na e são refratados. (Newton, 2002, p. 44).

A refração e a reflexão parciais ocorrem conjuntamente na natureza. Portanto, o modelo de vibrações no éter elaborado por Newton conseguia explicar os dois fenômenos, atribuindo as causas da reflexão ou refração parciais às regiões mais densas ou mais rarefeitas do movimento vibratório. Notemos que as vibrações no éter descritas por Newton surgem em decorrência da interação dos raios de luz com o éter presente no meio material – elas não são a própria luz, como é o caso nas teorias ondulatórias da luz.

Esse modelo não é capaz explicar a reflexão total. Newton não relacionou a intensidade das vibrações produzidas pelos raios com os seus ângulos de incidência sobre a superfície. Sendo assim, se os raios de luz excitam vibrações no éter que, dependendo de sua intensidade, permitem que os raios sejam transmitidos ou não, não é possível conceber a idéia de que a partir de uma determinada inclinação do raio de luz, as vibrações do éter excitadas por esses raios sejam tão concentradas a ponto de fazer com que os raios sejam apenas refletidos.

A intenção de Newton, ao supor que a refração e reflexão ocorrem devido ao movimento vibratório do éter, era de aliar esses dois fenômenos com os "anéis de Newton", em que a refração e a reflexão ocorrem alternadamente (Hall, 1993). Para aplicar a hipótese de vibrações etéreas para explicar o aparecimento dos "anéis de Newton", ele supôs que estas vibrações se moviam mais rapidamente do que os raios de luz que as provocaram. Isso era necessário, pois os raios que atingissem a parte mais condensada das vibrações seriam refletidos e os que atingissem a parte mais rarefeita seriam refratados, como pode ser visto na citação a seguir:

> [...] se a luz incidir sobre uma película fina ou uma lâmina de qualquer corpo transparente, as ondas ativadas por sua passagem pela primeira superfície, ultrapassando-a uma após a outra, até ela chegar à segunda superfície, farão com que ela seja refletida ou refratada, conforme a parte condensada ou expandida da onda a supere ali, comprimindo ou relaxando esta superfície física e, com isso, aumentando ou diminuindo seu poder de reflexão. (Newton, 2002, p. 48).

Essa descrição correspondia aos anéis formados por raios de luz de uma só cor, no caso, cor verde. Sendo assim, quando os raios atingissem a parte mais rarefeita do movimento vibratório que haviam causado, seriam refletidos, formando um anel de cor verde. Se atingissem a parte mais rarefeita do movimento vibratório, seriam transmitidos, formando um anel escuro, como mostra a Figura 3.
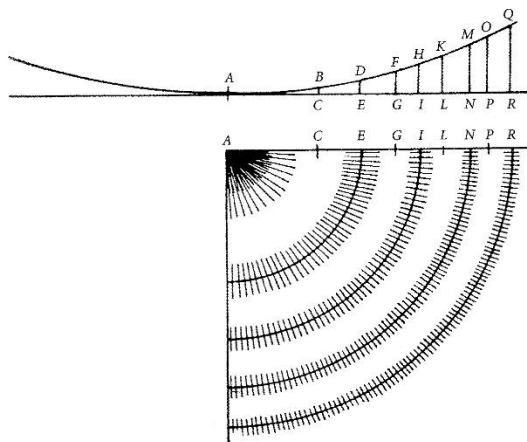
Figura 3 - Esquema de Newton no *Hypothesis of light* para ilustrar a formação dos anéis por luz monocromática (Newton, 2002, p. 49).

Para estender este modelo à luz branca, Newton introduziu a idéia de que raios de cores diferentes variavam em "magnitude, força ou vigor", e assim excitavam no éter vibrações de diferentes intensidades que, em certo momento, transmitiriam raios de uma determinada cor e, em outros, raios de outras cores:

> [...] uma vez que os raios que exibem o vermelho e o amarelo, como afirmei, excitam no éter pulsos maiores que os que fazem o azul e o violeta, e, conseqüentemente, produzem círculos maiores numa certa proporção, como verifiquei claramente que fazem, então, iluminando os vidros sucessivamente pelas referidas cores do prisma [...], os círculos produzidos pela iluminação dos vidros com luz branca não devem parecer pretos e brancos alternadamente [...]; antes, as cores que compõem a luz branca devem exibir-se ao serem refletidas, com o azul e o violeta mais perto do centro do que o vermelho e o amarelo, pelo que qualquer círculo lúcido deve tornar-se violeta na borda interna, vermelho na externa e de cores intermediárias nas partes intermediárias, e tornar-se mais largo do que antes, espalhando suas cores nos dois sentidos em direção aos espaços que chamo de anéis negros, e que aqui pareceriam negros, se o vermelho, o amarelo, o azul e o violeta que compõem a borda dos anéis fossem retirados da luz branca incidente que ilumina os vidros, e restasse apenas o verde para produzir os anéis lúcidos. (Newton, 2002, pp. 51-2).

Essa explicação de Newton para a formação dos anéis de cores pela luz branca baseada na hipótese da existência de vibrações no éter provocadas pelos raios de luz permite uma compreensão qualitativa clara do fenômeno. No entanto, ela é de natureza puramente hipotética. No *Opticks* não há esse tipo de explicação. Neste ponto, concordamos com o historiador Alan Shapiro, que atribuiu esta omissão ao fato de que esta explicação estava no *Hypothesis* e não no *Discourse of observations*, que serviu de base para a composição do Livro II do *Opticks* (Shapiro, 1993).

Nesta seção, vimos que Newton utilizou dois modelos diferentes para explicar a refração. Um baseado na força exercida pelo éter presente nos meios materiais e outro baseado na produção de vibrações com intensidades diferentes pelos raios de luz. No entanto, ambos apresentaram problemas para explicar a reflexão parcial e total. O modelo que considerava uma força devida à diferença de densidade no meio etéreo explicava a refração e a reflexão total. Com o segundo modelo, que considerava o surgimento de vibrações no éter provocadas pelos raios de luz, Newton explicava a refração e a reflexão parciais, sem explicar como, em alguns casos, pode ocorrer a reflexão total.

Dessa forma, vemos que Newton não conseguiu unificar os fenômenos ópticos da refração, reflexão, reflexão total e "anéis de Newton" através de um único modelo. Em sua obra *Opticks,* Newton adotou uma estratégia diferente. Para tentar solucionar este problema e evitar o uso de hipóteses, ele substituiu as idéias sobre o éter pelo conceito de "estados da luz". Mas, como veremos, Newton não conseguiu se livrar de contradições e do uso de hipóteses, principalmente nos Livros II e III.

O LIVRO II DO *OPTICKS*

Os estados de fácil reflexão e fácil transmissão da luz foram descritos no Livro II de seu *Opticks*, publicado pela primeira vez em 1704. O Livro II contém uma ampla discussão sobre a formação dos anéis de cores em películas finas, sendo dividido em quatro partes: a primeira apresentou uma grande variedade de experimentos sobre a formação de anéis coloridos em bolhas e filmes finos entre prismas e lentes. Além disso, Newton relacionou matematicamente o diâmetro dos anéis coloridos formados pela película de ar entre duas lentes com o raio de curvatura das mesmas, obtendo uma medida da espessura da película de ar existente entre as duas lentes.

Na segunda parte, Newton continuou a descrever seus experimentos, relacionando-os com os resultados obtidos na primeira parte e acrescentando um estudo sobre as cores formadas em películas de substâncias diferentes como ar, água e vidro.

Na terceira parte, Newton elaborou proposições para explicar os resultados obtidos nas duas primeiras partes. Essa parte é constituída de um total de vinte proposições e uma definição. As primeiras sete proposições são destinadas às propriedades dos corpos naturais e suas cores, formando a essência da teoria das cores dos corpos naturais de Newton. As proposições 5 a 7, em particular, relacionam as cores dos objetos com as cores dos "anéis de Newton" e buscam construir uma única teoria para explicar as diversas manifestações das cores.

Nas proposições de 8 a 10, Newton discutiu a reflexão e a refração da luz sem se comprometer explicitamente com sua natureza corpuscular, porém supondo

a existência de uma força agindo à distância entre a matéria e os raios de luz. Na Proposição 11, Newton defendeu que a luz se propaga com velocidade finita.

Finalmente, nas proposições de 12 a 20, Newton introduziu o conceito de estados de fácil transmissão e fácil reflexão como propriedades dos raios de luz e os aplicou para a refração, reflexão e formação dos anéis coloridos em películas finas. Na quarta parte do Livro II, Newton estudou a formação de anéis em lâminas espessas.

REFRAÇÃO, REFLEXÃO E "ANÉIS DE NEWTON" NO *OPTICKS*

Como parte de seu projeto de desenvolver um modelo explicativo único para os diversos fenômenos ópticos conhecidos na época, Newton apresentou inicialmente explicações para os fenômenos da reflexão e refração no Livro II do *Opticks.* Discutimos nesta seção os diferentes modelos e explicações de Newton, seguindo a mesma ordem que elas aparecem no *Opticks.*

Uma dessas explicações está descrita na Observação 15 da parte 1, na qual Newton abordou os "anéis de Newton", explicando as refrações e reflexões alternadas.

> Observação 15
>
> [...] E disso se evidencia a origem desses anéis; a saber, *que o ar entre os vidros*, de acordo com sua espessura variada, está disposto em alguns lugares para refletir – e em outros para transmitir – a luz de qualquer cor [...] e no mesmo lugar para refletir a luz de uma cor onde ele transmite a de uma outra cor. (Newton, 1996, p. 168, grifo nosso).
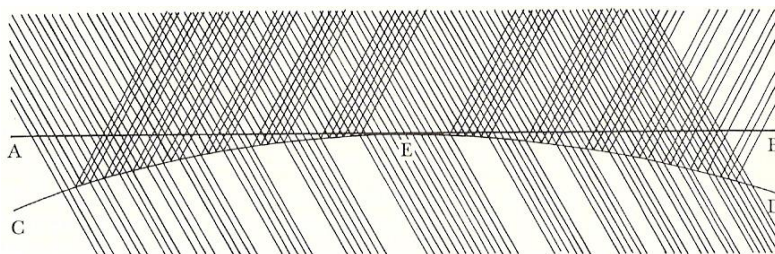
Figura 4 - Segundo Newton, em alguns pontos o ar interjacente está disposto a transmitir o raio, e em outros, a refleti-lo (Newton, 1996, p. 168).

Nesda observação, Newton afirmou que a camada de ar entre os vidros que criava disposições nos raios de luz para serem refletidos ou transmitidos. Contudo, Newton não explorou como estas disposições seriam originadas. Além disto, é curioso notar neste trecho que Newton atribui ao ar a causa dos anéis de cores, e não mais ao éter, como havia feito no *Hypothesis of light.*

Esta não foi a única explicação para a refração, a reflexão e os "anéis de Newton" abordada no *Opticks*. Na Proposição 8 da parte 3 do Livro II, Newton descreveu como a luz interagia com a matéria, apresentando diversos argumentos a favor da idéia de que "a causa da reflexão não é o choque da luz com as partes sólidas ou impenetráveis dos corpos" (Newton, 1996, p.199).

Segundo Newton, uma das evidências a favor desta idéia seria o fato de que, na reflexão total do vidro para o ar, seria improvável que

> a luz, a um certo grau de obliqüidade, deva deparar com suficientes poros no ar para transmitir a maior parte dela, e a outro grau de obliqüidade deva deparar apenas com as partes para refleti-la completamente. (Newton, 1996, p. 200).

Outra justificativa elaborada por Newton é o fato de que os "anéis de Newton" podem ser vistos tanto por reflexão quanto por transmissão da luz. Sendo assim,

> [Não seria] imaginável que em um lugar os raios que exibem, por exemplo, uma cor azul, devam ter a sorte de deparar com as partes [que os refletiriam] e os que exibem uma cor vermelha devam deparar com os poros dos corpos [que os transmitiriam]; e depois que, ao contrário, num outro lugar, onde o corpo é ou um pouco mais espesso ou um pouco mais fino, os azuis devam deparar com seus poros e os vermelhos com suas partes. (Newton, 1996, pp. 199-201).

Nessa mesma Proposição, introduziu a idéia de haveria uma força agindo entre o corpo e o raio de luz e como ela seria a responsável por refleti-lo ou transmiti-lo. Newton se questiona então como as reflexões e refrações dos raios de luz poderiam ser tão regulares. Segundo ele, a reflexão e a refração seriam devidas a um *poder* do corpo "que está espalhado uniformemente por toda sua superfície e pela qual ele age sobre o raio sem contato imediato" (Newton, 1996, p. 201), ou seja, haveria uma força agindo a distância entre o corpo e os raios de luz.

Nas proposições 9 e 10, Newton discutiu como esta força agiria sobre os raios de luz, causando fenômenos como refração, reflexão, reflexão total e também os "anéis de Newton". Na Proposição 9, Newton defende que "os corpos refletem e refratam a luz em virtude de uma mesma força, exercida variadamente em várias circunstâncias" e explica que a reflexão total ocorre justamente quando o raio de luz incide próximo à superfície e, por isso, a força exercida pela superfície é tão grande que não permite que este raio seja transmitido. Newton explica vagamente como esta força também seria responsável pela reflexão e refração alternadas envolvidas nos anéis, considerando que "a espessura do vidro determina se a força pela qual o vidro atua sobre a luz fará com que ela seja refletida ou permitirá que seja transmitida" (Newton, 1996, p. 203).

Na Proposição 10, Newton deduziu a lei dos senos para a refração considerando, ao contrário do que aceitamos hoje, que a luz se propagaria com uma

velocidade maior em um meio mais denso. Nessa dedução, ele considera que somente a componente vertical da força age sobre o raio desviando-o em sua trajetória.

> Como vemos, a intenção de Newton era unir as explicações de refração, reflexão e "anéis de Newton" através de um único modelo, no caso, a existência de uma força agindo a distância entre os corpos transparentes e os raios de luz.

A explicação utilizando o conceito de *força* não se relaciona com a apresentada anteriormente na Observação 15. Assim, podemos ver que Newton não possuía uma única explicação para os fenômenos da refração, reflexão e anéis de cores em filmes finos. Ele certamente soube descrever o comportamento dos raios de luz nesses fenômenos, como fez no Livro I e na primeira parte do Livro II, mas não conseguiu desenvolver, até esta parte do *Opticks*, um modelo explicativo único e coerente para os fenômenos ópticos descritos por ele.

OS "ESTADOS DA LUZ"

Após deduzir a lei dos senos para a refração utilizando a hipótese da existência de uma força agindo sobre os raios de luz perpendicularmente à superfície transparente, Newton aprofundou as idéias discutidas previamente na Observação 15, introduzindo o conceito de "estados da luz".

Esse conceito é discutido nas proposições 12 a 20 da parte 3 do Livro II do *Opticks*. A intenção de Newton era que ele fosse um elemento unificador das explicações para a refração, reflexão e anéis de cores em filmes finos. Newton pensou estar se livrando do uso de hipóteses sobre as causas desses fenômenos, como as presentes no *Hipótese da luz*, e eliminando contradições em suas explicações, como as descritas acima. No entanto, como veremos, os "estados da luz" são mais uma das hipóteses utilizadas por Newton em sua óptica.

A definição dos estados foi descrita por Newton entre a Proposição 12 e 13 da parte 3 do Livro II:

> Definição
>
> Chamarei de estados de fácil reflexão aos retornos da tendência de qualquer raio para ser refletido; aos de sua tendência para ser transmitido, estados de fácil transmissão; e ao espaço que se sucede entre cada retorno e o retorno seguinte, intervalo de seus estados. (Newton, 1996, p. 212).

O raio de luz que estivesse em um estado de fácil transmissão assim que atingisse a segunda superfície do filme fino, seria transmitido e o raio de luz que estivesse em um estado de fácil reflexão seria refletido. Dependendo da espessura do filme, os raios de luz estariam em um desses estados, podendo ser transmitidos ou refletidos, processo que se repetiria com o incremento de quantidades

proporcionais de espessura. Sendo assim, se um raio de luz monocromática atingisse o filme fino, ora ele estaria num estado de fácil transmissão ora num estado de fácil reflexão e, dependendo da espessura, ocasionaria o surgimento sucessivo de anéis escuros e coloridos na cor do raio, respectivamente.

Numa análise superficial, as explicações para os "anéis de Newton" os estados da luz parecem satisfatórias e de fácil entendimento. Contudo, no estudo detalhado das proposições de 12 a 20, encontramos diversos problemas e inconsistências na definição e usos deste conceito.

Um dos aspectos problemáticos dos estados é sua origem. Inicialmente, Newton defendeu na Proposição 12, que os estados não são propriedades inatas dos raios de luz, como as cores, mas sim uma propriedade adquirida após a interação da luz com uma superfície transparente:

> Todo raio de luz, *em sua passagem* através de qualquer superfície refratora, assume uma certa constituição ou estado transitório que ao longo da trajetória do raio retorna em intervalos iguais e faz com que em cada retorno o raio tenda a ser facilmente transmitido através da próxima superfície refratora e, entre os retornos, a ser facilmente transmitido por ela (Newton, 1996, p. 210, grifo nosso).

Quando o raio atravessa a superfície ele adquire a propriedade de ser refletido ou refratado. É a passagem por uma superfície que causa no raio de luz esta tendência. Isso contraria o que Newton disse anteriormente na Observação 15 da Parte I e nas Proposições 9 e 10 da Parte 3, onde afirmou respectivamente que o ar entre as superfícies estaria disposto a transmitir ou refletir o raio de luz e que haveria uma força do corpo refrator ou refletor sobre o raio de luz, ocasionando sua refração ou reflexão.

Ainda na Proposição 12, Newton elaborou uma hipótese para explicar microscopicamente a interação da luz com a matéria muito semelhante à apresentada anteriormente no *Hypothesis of light*, substituindo o meio etéreo pelo próprio meio material.

> Que tipo de ação ou tendência é esta, se consiste num movimento vibratório do raio, ou do meio, ou de alguma outra coisa, não o indago aqui. Aqueles que se negam a admitir quaisquer novas descobertas, exceto as que conseguem explicar por uma hipótese, poderão supor que [...] os raios de luz, chocando-se com qualquer superfície refratora ou refletora, produzem vibrações no meio ou substância refratora e refletora e, assim fazendo, agitam as partes sólidas dos corpos refrator ou refletor e [...] que as vibrações assim produzidas se propagam no meio ou substância refratora ou refletora da mesma maneira que as vibrações se propagam no ar para causar o som e se movem mais rápido do que os raios, de modo a ultrapassá-los; e que, quando qualquer raio está naquela parte da vibração que contribui para seu movimento, ele irrompe facilmente através de uma superfície refratora, mas quando está na parte oposta da vibração, que lhe impede o movimento, é facilmente refletido; e, por conseqüência, que todo raio tende sucessivamente a ser facilmente refletido ou facilmente transmitido por toda vibração

> que o ultrapassa. Mas se tal hipótese é verdadeira ou falsa é coisa que não considero aqui. (Newton 1996, p. 211-2).

Nesse trecho, vemos também que Newton está explicitamente considerando hipóteses, porém não como parte importante de seu trabalho. Para Newton, elas são necessárias apenas para aqueles "que se negam a admitir quaisquer novas descobertas, exceto as que conseguem explicar por uma hipótese" (Newton 1996, p. 211). Novamente fica claro que, embora contrariado, Newton usou várias hipóteses ao longo de seu trabalho.

Outro aspecto problemático são as explicações para o fenômeno da reflexão total. O conceito de estados da luz da maneira definida por Newton no *Opticks* não conseguiria explicar a reflexão total, pois não haveria nenhuma razão para que os raios de luz, ao passarem de um meio mais denso (o vidro) para um meio mais rarefeito (o ar), estivessem todos em estados de fácil reflexão. Além do mais, como sabemos, o que determina se um raio sofrerá reflexão total é o índice de refração do meio e o ângulo de incidência. Nenhuma destas variáveis foi levada em conta no modelo proposto por Newton, uma vez que a disposição para ser refletido seria uma propriedade do raio.

Na Proposição 13, Newton considerou os estados como propriedades inatas dos raios de luz, contrariando não apenas o que havia afirmado na Proposição 12, como sendo contraditório em uma mesma proposição:

> Portanto, a luz se acha em estados de fácil reflexão e fácil transmissão *antes de incidir* sobre os corpos transparentes. E provavelmente *ela assume esses estados na sua primeira emissão* dos corpos luminosos e continua neles durante toda sua trajetória. Nesta proposição, suponho que os corpos transparentes são espessos; porque, se a espessura do corpo for muito menor do que o intervalo dos estados de fácil reflexão e transmissão dos raios, o corpo perde seu poder refletor. *Pois se os raios, que ao entrarem no corpo assumem estados de fácil transmissão*, chegam à superfície mais distante do corpo antes de perder esses estados, eles devem ser transmitidos. E esta é a razão pela qual as bolhas de água perdem seu poder refletor quando se tornam muito finas; e também a razão pela qual todos os corpos opacos, quando divididos em partes muito pequenas, se tornam transparente. (Newton 1996, p. 212-3, grifo nosso).

Como vemos, na mesma proposição Newton se contradiz, ora afirmando que os raios de luz já assumiriam seus "estados" logo em sua primeira emissão no corpo luminoso ora afirmando que os raios adquiririam os "estados" ao entrarem no corpo.

Na *Questão 29* do Livro III do *Opticks,* Newton considerou novamente a possibilidade de os estados estarem relacionados com vibrações:

> Para colocar os raios de luz em estados de fácil reflexão e fácil transmissão, basta que eles sejam corpúsculos que por seus poderes de atração, ou por alguma outra força, excitem vibrações naquilo que agem, vibrações estas que, sendo mais rápidas do que os raios, os ultrapassem sucessivamente e os agitem de modo a aumentar e diminuir

> alternadamente suas velocidades, colocando-os assim nesses estados. (Newton 1996, p.272).

Notemos que o modelo de vibrações é idêntico ao desenvolvido no *Hypothesis of light* contudo, Newton foi cuidadoso em não atribuir as vibrações a nenhum meio em especial, se limitando a dizer que as vibrações ocorriam "naquilo que agem" os raios de luz.

Temos, portanto, várias explicações diferentes para os fenômenos da refração, reflexão e anéis de cores em filmes finos. Primeiramente, na Observação 15, Newton afirmou que o ar estaria disposto a transmitir ou refletir os raios de luz. Logo depois, na Proposição 9, afirmou que existiria uma força entre os corpos materiais e os raios de luz, ocasionando esses fenômenos. Estas duas primeiras explicações não se relacionam com os estados da luz.

As outras duas explicações utilizaram o conceito de estados da luz, mas diferem na discussão de sua origem, ora afirmando que seria pelo choque dos raios de luz com as partículas dos corpos ora que seria por uma força entre os raios de luz e os corpos.

Esses fatos mostram que o conceito de estados da luz não estava bem definido para Newton. Fica nítido analisando suas descrições até agora que a tentativa de unir as explicações sobre a refração, a reflexão e os anéis de cores era demasiada complexa. Apesar de num primeiro momento, o conceito de estados de fácil reflexão e estados de fácil transmissão aparentar ser suficiente para explicar os fenômenos ópticos discutidos no *Opticks*, principalmente os “anéis de Newton”, ela foi uma entre várias outras tentativas utilizadas por Newton para explicar os intrigantes fenômenos da luz e cores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Do ponto de vista epistemológico, os estados se inserem em um projeto maior de Newton de buscar explicações únicas para os vários fenômenos ópticos conhecidos na época baseando-se apenas no método indutivo. Na abertura do *Opticks* ele afirma que seu propósito “não é explicar as propriedades da luz por hipóteses, mas propô-las e prová-las pelo raciocínio e por experiências” (Newton 1996, p. 39). Na *Questão 31* do *Opticks*, Newton deixou clara sua opção pelo método indutivo e sua aversão às hipóteses:

> Essa análise consiste em fazer experiências e observações, em tirar conclusões gerais delas por indução e em não admitir objeções contra as conclusões exceto aquelas que decorrem das experiências ou de algumas outras verdades. Pois as hipóteses não devem ser consideradas na filosofia natural. E, embora a argumentação pela indução a partir de experiências e observações não seja a demonstração de conclusões gerais, ainda assim é

> o melhor caminho de argumentação que a natureza das coisas admite, e pode ser considerada tanto mais forte quanto mais geral é a indução. (Newton 1996, p. 292).

Ao longo de vários anos, Newton elaborou diversos modelos para tentar explicar importantes fenômenos ópticos tais como a refração, a reflexão, a reflexão total e os "anéis de Newton". No artigo *Hypothesis of light*, de 1675, desenvolveu dois modelos diferentes: um baseado na diferença de densidade do éter entre dois meios materiais diferentes e outro no movimento vibracional do éter causado por sua interação com a luz.

No final do Livro II, Newton introduziu o conceito de estados de fácil reflexão e estados de fácil transmissão para explicar os fenômenos da refração, reflexão e "anéis de Newton". Ele acreditava que com os estados estaria livre do uso de hipóteses, partindo do princípio de que eles seriam propriedades originais da luz, livres de qualquer tipo de discussão sem fundamento experimental, como as cores e a refrangibilidade. No entanto, não foi isso que observamos ao estudarmos em detalhes o Livro II do *Opticks*. As hipóteses aparecem não somente nas *Questões*, mas também ao longo do Livro II e III do *Opticks*. Além disso, Newton mudava de uma hipótese a outra sem apresentar razões para abandonar a hipótese anterior.

Ao propor os estados da luz para explicar a formação de cores em filmes finos, Newton não seguiu a metodologia acima. A abordagem usada por Newton baseou-se fortemente no uso de hipóteses, embora isso não tenha ocorrido de forma explícita, o que nos parece natural, uma vez que Newton deixou claro em vários momentos que para o estabelecimento de uma ciência segura não se deveria "misturar conjecturas com certezas".

O caráter hipotético dos estados da luz aparece mais claramente quando consideramos o fato de Newton ter adotado várias explicações diferentes, além dos estados, para fenômenos como a refração e reflexão. Além disso, os estados não são uma indução dos fenômenos, mas sim uma hipótese sobre propriedades microscópicas dos raios de luz, que não podem ser checadas experimentalmente, mas apenas inferidas a partir de efeitos observáveis. Apesar de Newton negar o papel das hipóteses em sua filosofia natural, elas estão presentes e desempenham o importante papel de ajudar no entendimento de propriedades descobertas experimentalmente e ajudam na elaboração de novos experimentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BUCHWALD, J.Z.; COHEN, I.B. (eds.). *Isaac Newton's natural philosophy*. Cambridge, MA: MIT Press, 2001.

COHEN, I.B.; SMITH, G.E. *The Cambridge Companion to Newton*. Cambridge: Cambridge University Press, 2002.

HALL, A.R. *All was light: an introduction to Newton's "Opticks"*. Oxford: Claredon Press, 1993.

MARTINS, R.A.; SILVA, C.C. Newton and colour: the complex interplay of theory and experiment. *Science & Education* **10 (3):** 287-305, 2001.
MCGUIRRE, J.E.; TAMNY, M. (eds.). *Certain philosophical questions: Newton's Trinity notebook*. Cambridge: Cambridge University Press, 1983.
NEWTON, I. *Opticks*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1996[1704].
NEWTON, I. Discourse of observations. *In:* COHEN, I.B.; SCHOFIELD, R.E. (eds.). *Isaac Newton's papers & letters on natural philosophy*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978. Pp. 202-235.
NEWTON, I.A Hipótese da Luz. *In:* COHEN, I.B.; WESTFALL, R.S. (eds.). *Isaac Newton: textos, antecedentes, comentários*. Rio de Janeiro: Eduerj; Contraponto, 2002.
NEWTON, I. *The Principia: Mathematical Principles of Natural Philosophy; a new translation by I. Bernard Cohen and Anne Whitman*. Berkeley: University of California Press, 1999.
SABRA, A.I. *Theories of light from Descartes to Newton*. London: Cambridge University Press, 1981.
SHAPIRO, A.E. *Fits, passions and paroxysms*. Cambridge: Cambridge University Press, 1993.
SHAPIRO, A.E. Newton’s optics and atomism. *In:* COHEN, I.B.; SMITH, G. E. *The Cambridge Companion to Newton*. Cambridge: Cambridge University Press, 2002.
SILVA, C.C. *A teoria das cores de Newton: um estudo crítico do Livro I do Opticks*. Campinas, SP: Instituto de Física “Gleb Wataghin”, Universidade Estadual de Campinas, Dissertação de Mestrado, 1996.
SILVA, C.C.; MARTINS, R. de A. A “Nova Teoria sobre Luz e Cores” de Isaac Newton: uma tradução comentada. *Revista Brasileira de Ensino de Física* **18 (4):** 313-327, 1996.
WESTFALL, R.S. *Never at rest, a biography of Isaac Newton*. Cambridge: Cambridge University Press, 1980.
WHITTAKER, E. A history of the theories of aether and electricity; the classical theories. *History of modern physics, 1800-1950*, v.7, 1983.

UM BREVE ITINERÁRIO PARA A COMPREENSÃO DA CAUSALIDADE E DETERMINISMO NA PERSPECTIVA DE ERNST MACH

Carolina Laurenti[1,2]

RESUMO

Examina-se, neste ensaio, os conceitos de causalidade e determinismo na perspectiva de Ernst Mach. Para tanto, compôs-se um itinerário para o tratamento das questões centrais. Argumenta-se que a crítica machiana do conceito de causalidade suscita a reflexão do papel da linguagem na prática científica. O sistema conceitual inerente à linguagem causal conduz a uma visão rígida, unidirecional e linear das relações entre os eventos. O afastamento da linguagem característica do pensamento causal sugere a possibilidade de um modo de explicação mais dinâmico. O que envolveria, na perspectiva machiana, a descrição de relações de interdependência funcional entre os eventos, tanto de um ponto de vista determinista, com vistas à descoberta de leis; quanto de um ponto de vista indeterminista, considerando o papel das mudanças nesse processo. Conclui-se que o determinismo e o indeterminismo, nesse contexto, inscrevem-se como perspectivas de interpretação dos fatos, e não como enunciados sobre o funcionamento do mundo.
Palavras-chave: Ernst Mach, filosofia da ciência, causalidade, determinismo.

A SHORT ITINERARY FOR THE CAUSALITY AND DETERMINISM COMPREHENSION IN ERNST MACH'S PERSPECTIVE

In this essay the concepts of causality and determinism in Ernst Mach's perspective are examined. An itinerary to deal with the main questions was composed with this aim. It is argued that Machian criticism of the concept of causality incites reflection on the role of language in scientific practice. The conceptual system inherent to causality language leads to a linear, one-sided and rigid vision of the relations between events. The moving away of the characteristic language of causal thought suggests the possibility of a more dynamic form of explanation. That would involve, in Machian perspective, the description of relationships of functional interdependence between events, both from a determinist point of view, searching the discovery of laws, as from an indeterminist point of view, considering the role of changes in this process. In this context it is concluded that determinism and indeterminism are rather perspectives of interpretation of facts than statements about the world's functioning.
Kew-words: Ernst Mach, philosophy of science, causality, determinism.

---

[1] Universidade Federal de São Carlos. E-mail: carolinapsicologia@hotmail.com
[2] Trabalho financiado pela FAPESP por meio de bolsa de doutorado (processo nº 04/04518-5).

INTRODUÇÃO

Ernst Mach foi uma figura controversa. Como físico fez declarações que presumivelmente abalaram as bases da comunidade científica. Uma delas, por exemplo, foi argumentar que a matéria ou corpo, conceitos centrais na teoria física, são nada mais que complexos de sensações: "Corpos não produzem sensações, mas complexos de elementos (complexos de sensações) formam corpos" (Mach, 1959 [1886], p. 29). O que pode soar ultrajante, pois a Física, modelo de ciência por excelência, acaba por lidar, tal como a Psicologia, com meras sensações. Mas certamente o que ganhou maior destaque foi o posicionamento machiano acerca do estatuto ontológico dos átomos. Mach foi alvo de críticas severas por questionar a existência de átomos e o poder explicativo da teoria atômica. O problema é que muitos aspectos interessantes da filosofia de Mach foram negligenciados ou obscurecidos em virtude da ênfase dada ao posicionamento machiano acerca da existência ou inexistência dos átomos. Dito de outro modo, o debate atômico roubou a cena, eclipsando as sutilezas do argumento de Mach, cujo alvo principal foi uma discussão sobre o papel da teoria na Física e o modelo causal a ela subjacente.

O objetivo deste ensaio é justamente examinar alguns aspectos da filosofia da ciência de Mach que permanecem relevantes para a ciência contemporânea, especificamente, a questão da causalidade e do determinismo nas teorias científicas. Mas, antes, é necessário fazermos um desvio, ainda que demorado, para discutir algumas noções e conceitos da filosofia da ciência machiana, que ajudarão no tratamento de nossas questões centrais. A idéia é compor um itinerário para examinarmos a causalidade e o determinismo na perspectiva de Ernst Mach.

1. ERNST MACH: CIÊNCIA E FILOSOFIA

Mach (1960 [1893]) fez críticas severas à ciência de sua época, principalmente à Física, por incorporar concepções metafísicas[3] em seus conceitos. Defendeu uma postura antimetafísica, procurando eliminar da ciência termos comprometidos com enunciados metafísicos; o seu objetivo era "clarear as idéias, expor o real significado da matéria, e libertar-se das obscuridades metafísicas" (Mach, 1960 [1893], p. xxii). Em vista dessa proposta, Mach engaja-se em uma minuciosa depuração conceitual de termos físicos. O procedimento que adota parece ser basicamente o seguinte: primeiramente, ele apresenta o conceito como usualmente é tratado nas ciências indicando suas conotações metafísicas. Em seguida, faz uma tradução desses conceitos em linguagem empírica, eliminando dos enunciados o sentido metafísico. Em terceiro, em vista da possibilidade dessa

[3] Entende-se, aqui, por 'metafísicos' os enunciados que ultrapassam o campo da experiência.

tradução, sem prejuízo para a ciência, propõe o emprego de uma linguagem fenomenalista no contexto científico. Por fim, Mach apresenta as vantagens para o desenvolvimento da ciência da tradução de enunciados científicos em linguagem de enunciados estritamente empíricos.

A proposta de ciência machiana pode ser alvo das mais diversas e interessantes discussões. Poderíamos, primeiramente, indagar: é possível ciência sem metafísica? Mach é bem-sucedido na eliminação de conceitos metafísicos? A proposta machiana escapa totalmente da metafísica? Quando Mach declara-se um antimetafísico estamos entendendo que tal posicionamento está relacionado a um tipo específico de compromisso metafísico, ou a toda e qualquer metafísica? O fenomenalismo é um bom programa para analisar sentenças teóricas? Outras questões de igual peso e importância poderiam ser examinadas. Todavia, o nosso interesse é ligeiramente outro. Trata-se dos conceitos de causalidade e determinismo. Mach (1960 [1893], 1943 [1894]) insere a causalidade no rol de conceitos carregados de "obscuridades metafísicas". Cabe a nós, nesse momento, examinar o tratamento machiano desse termo e algumas de suas conseqüências para a prática científica. Com isso, esperamos ter condições de indicar possíveis encaminhamentos para a discussão da tese determinista.

Curiosamente, para entendermos melhor a proposta de ciência de Mach, e sua relação com o conceito de causalidade, temos que começar examinando a concepção machiana de mundo.

O mundo que experienciamos, nos diz Mach (1959 [1886]), é um fluxo sensações. Ele consiste de cores, sons, temperaturas, pressões, espaços, tempos. Comumente, Mach chama as sensações também de elementos. Trata-se de um termo mais "neutro", pois as sensações estão geralmente associadas a teorias que veiculam a elas um significado estritamente psicológico. Isto é, a psicologia lida com as sensações. A Física, por outro lado, trata unicamente com objetos físicos, coisas completamente distintas de sensações. Todavia, na perspectiva machiana, as sensações ou os elementos são comuns a todas as experiências, físicas e psicológicas. O pesquisador, não importa de que ciência se ocupe (física ou psicológica), está sempre lidando com sensações. Mais adiante examinaremos detalhadamente essa tese machiana. Por ora, devemos ter em mente que *elementos* e *sensações* são termos intercambiáveis.

O conhecimento científico, segundo Mach (1959 [1886]), parte da análise desse complexo de elementos ou sensações. Dessa massa única de sensações – que como o próprio Mach indicou, pode sugerir, involuntariamente, a figura de uma "massa viscosa" (1959 [1886]), p. 17) – alguns elementos ou grupos de elementos destacam-se desse todo por apresentarem maior constância e estabilidade do que outros. Esses complexos de sensações mais ou menos estáveis são chamados de corpos ou coisas. Não obstante a sua estabilidade, esses complexos não são absolutamente permanentes; os elementos que os compõem também mudam. Vejamos: uma mesa pode ser quebrada, manchada com tinta, polida, concertada, mas ela continua sendo a mesma (Mach, (1959 [1886]). Dizer que continua "a mesma"

sugere a relativa estabilidade do complexo de sensações. Podemos considerar, então, o complexo de sensações como uma estrutura dinâmica, composta de elementos estáveis, mas não imutáveis.

A relação entre estabilidade e mudança, característica do complexo de elementos, parece fundamentar duas perspectivas de pesquisa (Mach, 1959 [1886]). Quando voltamos nossa atenção para a permanência dos elementos do complexo - ou, empregando uma expressão machiana, quando nos preocupamos com a "soma-total de permanência" (Mach, 1959 [1886], p. 3) - empreendemos uma síntese. Do contrário, quando a mudança dos elementos ganha destaque, fazemos análise. Embora sejam procedimentos válidos de compreensão da realidade, muitos problemas surgem quando tentamos conduzir síntese e análise simultaneamente. Consultemos Mach (1959 [1886]): "embora a compreensão sumária e a análise precisa sejam ambas provisoriamente justificáveis e úteis para muitos propósitos, não podem ser conduzidas simultaneamente" (Mach (1959 [1886], p. 7). Assim, do ponto de vista da síntese, o planeta Terra e uma bola de bilhar são esferas. Todavia, na perspectiva da análise, quando os detalhes são considerados, ambos os corpos deixam de ser esferas (Mach, 1959 [1886]). Incorreríamos em um emaranhado de confusões se examinássemos os aspectos gerais e particulares desses corpos ao mesmo tempo.

Mas que problemas surgem quando cometemos a imprudência, segundo Mach (1959 [1886]), de realizar síntese e análise simultaneamente? Ou ainda, quando tentamos pôr em foco, concomitantemente, estabilidade e mutabilidade do complexo de elementos? É no contexto dessa problemática que Mach examina algumas antíteses que atravessam tanto o discurso científico quanto o filosófico, quais sejam: corpo *versus* ego; coisa-em-si *versus* atributos; aparência *versus* realidade; matéria *versus* espírito; físico *versus* psíquico; público *versus* privado; realismo *versus* idealismo, dentre outras. A conclusão machiana é que as díades não se tratam, na verdade, de dicotomias fundamentais. As diferenças entre os integrantes dos pares não constituem diferenças de natureza, mas de ponto de vista. A título de exemplo examinaremos algumas dessas antíteses. Mas o que de fato nos interessa é que nesse exame, poderemos vislumbrar o processo de depuração conceitual que Mach pretende realizar nas ciências físicas.

1.1 O tratamento das dicotomias na filosofia da ciência machiana

Comecemos com a antítese físico *versus* psíquico. De acordo com Mach (1959 [1886]), a visão tradicional[4] afirma uma dicotomia essencial entre físico e psíquico, ou físico e mental, o que fundamenta a distinção entre ciências físicas e

[4] Pensamos aqui na filosofia cartesiana.

psicológicas. Segundo essa visão, a pesquisa física ocupa-se somente do estudo de corpos físicos e dos movimentos desses corpos, e não com as sensações. Essas devem ser algo totalmente diferente dos objetos que a Física estuda. Por outro lado, as sensações constituem os dados básicos da pesquisa psicológica. Consideremos um exemplo. A *cor* é considerada um *objeto físico*, quando estudamos sua dependência da fonte luminosa, de outras cores, da temperatura, do espaço, e assim por diante. Agora, a *cor* é considerada um *objeto psicológico*, isto é, uma sensação, quando consideramos sua dependência da retina do olho do pesquisador.

Mach (1959 [1886]) argumenta que a diferença entre os domínios científicos não se refere ao objeto de estudo, mas à direção da investigação, pois, a ciência, seja física ou psicológica, está sempre estudando sensações. Por outra: a Física, quando afirma que estuda corpos físicos, também está lidando com sensações, porque os próprios corpos físicos são complexos de sensações. Vale a pena, aqui, recuperar a passagem mencionada no início deste ensaio: "Corpos não produzem sensações, mas complexos de elementos (complexos de sensações) formam corpos" (Mach, 1959 [1886], p. 29). Em vista disso, o físico e o mental têm a mesma natureza, o complexo de sensações: "para mim o físico e o mental são essencialmente idênticos, (...) e diferentes somente quanto ao ponto de vista" (Mach, 1976 [1905], p. 13). Em última análise, a diferença entre o físico e o mental diz respeito ao caráter das conexões entre os elementos. Se no estudo dessa conexão não incluímos as sensações que integram o corpo do pesquisador, temos o conhecimento físico. Nessa perspectiva, procuramos manter tão constantes quanto possível as condições internas do observador que podem influenciar na pesquisa (Mach, 1976 [1905]). Quando a conexão entre os elementos considera justamente a influência das sensações do corpo do pesquisador no estudo de qualquer objeto, produzimos conhecimento mental ou psicológico. Por fim, podemos dizer que o objeto de estudo das ciências, incluindo as ciências físicas e psicológicas, consiste no estudo das relações entre os elementos do complexo. É o que Mach (1959 [1886]) sugere no seguinte trecho: "Para nós, cores, sons, espaços, tempos, [...] são provisoriamente os elementos últimos, cuja conexão dada é nossa tarefa investigar. É precisamente nisso que consiste a exploração da realidade" (Mach, 1959 [1886], pp. 29-31).

A dicotomia físico-mental ganha sentido no contexto de um dualismo de substâncias, que também é rejeitado por Mach (1959 [1886]) quando critica as noções de substância e de coisa-em-si. A idéia tradicional de substância concebe o corpo ou coisa como algo imutável, uma essência que está por detrás da aparência e que existe independente do sujeito. Mach interpreta a aporia da coisa-em-si nos seguintes termos fenomenalistas. Segundo ele, a noção de permanência ou estabilidade dos elementos do complexo pode conduzir à idéia errônea da coisa-em-si. Se a estrutura ou a totalidade de um dado complexo não muda perceptivelmente, mesmo quando alguns de seus elementos são retirados, presume-se que, se retirarmos todas as partes alguma coisa ainda permanece: a coisa-em-si, distinta de seus atributos. Todavia, a coisa, corpo, ou matéria, nada mais são do que a combinação de seus elementos. Eles não são nada à parte de seus atributos sensíveis

(cores, sons, espaços, tempos, odores). Retirados os seus atributos, nada resta das coisas (Mach, 1959 [1886]).

Mas como surge a noção de coisa-em-si? A base da noção de coisa-em-si encontra-se na tentativa de conduzir, ao mesmo tempo, síntese e análise; o estável e o mutável. Mach (1959 [1886]) afirma que as sensações são tanto evanescentes quanto tangíveis. Ora, a noção de coisa-em-si aparece quando tentamos conciliar concomitantemente a tangibilidade das sensações e o seu caráter evanescente. O que dá a impressão de que algo permanece atrás como se fosse um veículo de propriedades mais fugidias ligadas a ela. A chave para a solução do problema parece ser, novamente, o complexo dos elementos. Dependendo de como "vemos" o complexo, podemos enfocar aspectos gerais ou particulares. O mutável e o estável são características desse complexo. Quando enfocamos o estável temos um corpo ou coisa. A substância é interpretada em termos da estabilidade relativa dos elementos do complexo. Todavia, quando destacamos o particular, vemos que essa coisa ou corpo não é imutável. Nas palavras de Mach (1976 [1905]):

> Não existe coisa inalterável. A coisa é uma abstração, o nome um símbolo de uma combinação de elementos de cuja mudança abstraímos. (...) Quando, posteriormente, observamos a mutabilidade, não podemos, ao mesmo tempo, sustentar a permanência da coisa, a menos que tenhamos que recorrer à idéia de coisa-em-si, ou outro absurdo semelhante. (Mach, 1976 [1905], p. 579).

A noção de permanência ou soma-total de permanência pretende ser a alternativa não-metafísica da explicação do que é o corpo. Se for possível - e para Mach parece o ser - explicar o corpo com a noção de permanência sem introduzir sub-repticiamente noções metafísicas (como a de substância), podemos eliminar a noção de coisa-em-si, sem prejuízo, do discurso científico.

Na esteira dessa análise, Mach (1959 [1886]) também dissolve a dicotomia aparência *versus* realidade. Ele dá o exemplo do fenômeno da refração. Se mergulharmos um lápis na água, ele *parece* curvo. Mas, na *realidade*, dizemos que é reto. Mas o que justifica afirmar que, em uma situação, temos *a realidade*, e em outra, mera *aparência*? Mach afirma que, em ambos os casos, lidamos com sensações. O lápis submerso é oticamente curvado; mas é tatilmente e metricamente reto. A diferença entre essas duas experiências não é de natureza. A realidade não tem um *status* superior em relação à aparência. O que acontece é que nos deparamos com diferentes combinações de elementos ou sensações. Combinações distintas de elementos produzem experiências distintas. Mas por que consideramos uma experiência real e outra ilusória? De acordo com Mach, quando não prestamos a devida atenção no fato de que estamos tratando com duas combinações distintas de elementos, caímos no erro natural de esperar aquilo que estamos mais acostumados a ver, no caso, o lápis reto. Todavia, os fatos não são culpados disso, afirma o físico. Falar de *aparência* pode ter um significado prático, mas não pode ter um significado científico.

Essa afirmação nos leva a discutir outro aspecto de importância capital para os propósitos da presente discussão, a relação entre senso comum e ciência.

1.2 A relação entre conhecimento ordinário e científico na perspectiva machiana

A tradução de conceitos metafísicos em linguagem fenomenalista parece ser obrigatória para a prática científica, mas não para a vida cotidiana. O emprego de antíteses corpo *versus* ego; aparência *versus* realidade; matéria *versus* espírito; físico *versus* psíquico pode ser de grande interesse prático, podendo, por exemplo, facilitar a comunicação entre os homens nas relações sociais. Mas por que o emprego de antíteses é legítimo no senso comum e não na ciência? Isso porque conhecimento ordinário e conhecimento científico têm objetivos distintos. O primeiro procura adaptação às condições de vida, visando à satisfação de necessidades práticas ou corporais. O segundo tem o conhecimento como um fim em si mesmo. Esse é o raciocínio de Mach (1959 [1886]) com respeito às demais antíteses. Por exemplo, a dicotomia corpo e ego pode ser muito útil para fins práticos, tanto para o indivíduo quanto para a espécie – "a fim de que possamos segurar os corpos, proteger nós mesmos contra a dor" (Mach, 1959 [1886], p. 13). "Todavia", prossegue o físico, "em casos especiais nos quais fins práticos não são levados em consideração, mas o conhecimento é um fim em si mesmo, a delimitação em questão pode ser insuficiente, obstrutiva e insustentável" (Mach, 1959 [1886], p. 23).

Ao que parece, o conhecimento do senso comum não se compromete com alguma metafísica específica. Por essa razão, os conceitos de corpo, mente, ego no contexto do senso comum não têm conotações metafísicas. Dito de outro modo, a imprecisão desses conceitos no senso comum não se deve à filiação a algum tipo de metafísica, mas a sua função em adaptar o homem às condições de vida. Mach (1959 [1886]) esclarece:

> As representações e concepções do mundo por parte do homem comum são formadas e dominadas, não pelo puro e completo desejo de conhecimento como um fim em si mesmo, mas pela luta para adaptar-se favoravelmente às condições de vida. Conseqüentemente elas são menos exatas. (Mach (1959 [1886], pp. 32-33).

O problema é que cientistas e filósofos parecem assumir certos compromissos metafísicos (por exemplo, com uma metafísica substancialista) e acabam atribuindo significado indevido ou excedente aos conceitos científicos, ultrapassando o campo da experiência. Por essa razão, ainda que os conceitos empregados pelo senso comum sejam menos exatos, já que visam à adaptação às condições de vida, eles estão, ao mesmo tempo, isentos das "monstruosidades que facilmente resultam da busca unilateral e apaixonada de um ponto de vista científico ou filosófico" (Mach, 1959 [1886], p. 33).

Na perspectiva machiana, a ciência parece cometer dois erros: primeiramente, herda os conceitos do senso comum de forma acrítica; em segundo lugar, atribui a eles significado metafísico. Por conseguinte, a prática científica deve tomar dois cuidados: primeiro, ao herdar certos conceitos do senso comum, ainda que válidos dentro de seu próprio domínio, deve criticá-los, pois os objetivos do conhecimento científico são distintos daqueles do senso comum. Em segundo lugar, a ciência deve eliminar o significado metafísico dos conceitos científicos, pois sentidos metafísicos podem desvirtuar a prática científica. Em vez dos cientistas descreverem relações de interdependência funcional entre eventos, o seu objetivo passa a ser a descoberta da essência imutável das coisas, desprezando tudo que é efêmero, transitório e mutável, como as sensações.

Além de desviar o olhar do cientista para realidades subjacentes ao fenômeno, o emprego de conceitos metafísicos constitui verdadeiro obstáculo à tarefa da ciência de lidar com a descrição do complexo de elementos de maneira eficiente e econômica. Eis aí mais uma característica do empreendimento científico na perspectiva machiana, a economia do pensamento. O pesquisador, ao abstrair regularidades da natureza, e ao comunicar essas regularidades através de leis, descreve o fenômeno. Em outras palavras, a ciência faz uso de descrições para comunicar o conhecimento. E quanto mais simples forem as leis e teorias de uma ciência, isto é, quanto menos princípios ou termos forem empregados para descrever uma multiplicidade de fenômenos, mais desenvolvida economicamente essa ciência é. Nas palavras do físico: “em ciências que são altamente desenvolvidas, as regras para a reconstrução de grandes números de fatos podem ser incluídas em uma única expressão” (Mach, 1960 [1893], p. 582). A ciência, portanto, apresenta-se como uma atividade econômica por excelência, já que promove uma descrição mais completa dos fatos com o mínimo possível de esforço mental.

Considerando a satisfação intelectual e a economia do pensamento como um dos objetivos principais da atividade científica, o pesquisador deve abandonar os conceitos metafísicos, e buscar outros que são mais adequados à ciência. Vejamos essa proposta consultando o próprio Mach:

> Nessa investigação, não devemos permitir que sejamos impedidos por tais abreviações e delimitações como corpo, ego, matéria, espírito, etc, que têm sido formadas para propósitos especiais, práticos e com objetivos em vista totalmente provisórios e limitados. Ao contrário, formas mais adequadas de pensamento devem ser criadas na pesquisa e pela própria pesquisa, tal como é feito em cada ciência especial. Uma visão mais livre e nova, adaptada à experiência desenvolvida, e estendendo-se além das exigências da vida prática, deve substituir completamente as maneiras tradicionais, instintivas de pensamento. (Mach, 1959 [1886], p. 31).

Desse modo, a proposta de Mach (1959 [1886]) não é repudiar o ponto de vista do homem comum, que emprega as referidas dicotomias na vida cotidiana. Como foi discutido, no contexto da vida ordinária tal uso parece ser perfeitamente

legítimo. Mas quando o que está em jogo é o conhecimento científico, tais conceitos devem ser abandonados. O emprego pela ciência de termos como *corpo*, *ego*, *matéria*, *espírito*, tem uma utilidade apenas provisória. Tão logo a ciência tenha alcançado um estágio mais avançado, em que conceitos mais precisos aos objetivos da ciência tenham sido desenvolvidos, aqueles conceitos devem ser eliminados por completo.

Ao que parece, para Mach (1959 [1886]), a noção de complexo de elementos ou sensações é esse conceito. Todos os objetos das ciências podem ser explicados com base nessa noção. Os diferentes objetos de estudo nada mais são do que combinações diferenciadas dos elementos desse complexo. Por exemplo, a combinação de um elemento *x* com outro *y* pode produzir o *psíquico*; a combinação entre elementos *z* e *w*, pode resultar no *mundo*; outra combinação ainda pode originar o *ego*, e assim por diante. E já que no contexto científico, devemos alcançar definições econômicas e precisas, falemos, então, do complexo de elementos *x* e *y*, e não de *psíquico*, já que este último termo carrega concepções metafísicas acerca da natureza das coisas, alimentando dicotomias que são inadequadas aos objetivos da ciência, na perspectiva machiana.

> Tão logo tenhamos percebido que as supostas unidades “corpo” e “ego” são somente substitutos temporários, designados para orientação provisória e finalidades práticas definidas (a fim de que possamos segurar os corpos, proteger nós mesmos contra a dor, e assim por diante) nos encontramos obrigados, em investigações científicas mais avançadas, a abandoná-las como insuficientes e inapropriadas. A antítese entre ego e mundo, entre sensação (aparência) e coisa, então, desaparece, e temos simplesmente que lidar com a conexão de elementos αβγ... ABC... KLM[5]... das quais essa antítese foi somente uma expressão parcialmente apropriada e imperfeita. Essa conexão é nada mais, nada menos do que a combinação dos elementos acima mencionados com outros elementos similares (tempo e espaço). A ciência tem simplesmente que aceitar essa conexão, e ficar dentro de seus limites, sem querer, ao mesmo tempo, explicar sua existência. (Mach, 1959 [1886], pp. 13-14).

Diante dessas considerações, podemos indagar: o emprego das referidas antíteses poderia ser tratado como um critério de parco avanço científico? Ou ainda, ciências que fazem uso desses conceitos podem ser consideradas pouco desenvolvidas? Uma resposta precisa exige outras análises. Não obstante, se ouvirmos as palavras de Mach (1959 [1886]), teríamos a seguinte proposta de ciência: o corpo de todo o conhecimento científico é erigido a partir do complexo de elementos. E “o objetivo de toda pesquisa é determinar o modo de conexão desses elementos” (Mach, 1959 [1886], p. 22).

Através de que conceito a ciência realiza esse último objetivo? Quais conceitos ela emprega para descrever a conexão entre os elementos do complexo? O

[5] No texto machiano esses grupos de letras representam, respectivamente: ego, mundo e corpo.

exame dessa questão nos remete inescapavelmente à análise do conceito de causalidade.

2. A CRÍTICA MACHIANA DA NOÇÃO DE CAUSALIDADE

Na perspectiva machiana, a ciência tem a tarefa de descrever os fenômenos, e o objeto dessa descrição nada mais é do que a interdependência complexa dos elementos da natureza (Mach, 1960 [1893]). Reparemos, primeiramente, que a tarefa da ciência é descrição e não explicação. A dicotomia explicação *versus* descrição também é criticada por Mach. Ela pode ser entendida como a contraparte exata da antítese realidade *versus* aparência. Em uma perspectiva realista, a explicação consiste na descoberta de como as coisas realmente são. As explicações anunciam por que as coisas acontecem. Elas diferem das meras descrições. Essas só nos contam as aparências das coisas, anunciando *como* as coisas acontecem e não *por que* acontecem. Nesse sentido, *explicar* e *descrever* sugerem duas atividades distintas e exclusivas: descrever não é o mesmo que explicar. Descrever aparece como uma primeira etapa de um processo que culmina na explicação ou interpretação dos fenômenos – o que, na perspectiva realista, pode significar o desvelamento de uma realidade imutável subjacente ao fenômeno.

Lembremos que Mach (1959 [1886]) dissolve a dicotomia realidade e aparência argumentando que não se tratam de existências distintas, mas são combinações diferentes de elementos. Nessa mesma linha de raciocínio, podemos dizer que a explicação não acessa o que realmente existe, reservando para a descrição apenas o plano das aparências. Quando Mach fala de descrição, o que está em jogo são descrições de relações. E para ele não há mais nada do que a ciência pode se ocupar do que das relações de interdependência entre os elementos do complexo. Dessa forma, explicação e descrição são a mesma coisa; não sendo, portanto, atividades distintas. O aspecto essencial da descrição, afirma Mach, são as relações entre os elementos; e quando descrevemos relações entre os elementos, explicamos: A "explicação nada mais é do que a descrição em termos de elementos" (Mach, 1959 [1886], pp. 337-338).

Notemos, em segundo lugar, que ao atribuir à ciência a tarefa de descrever os fenômenos, Mach (1960 [1893]) delimita quais são os fenômenos passíveis de descrição pela ciência: "a descrição pressupõe o emprego de nomes pelos quais designam seus elementos; e nomes podem adquirir significado somente quando aplicados a elementos que constantemente reaparecem" (Mach, 1960 [1893], p. 6). Mencionamos, até o momento, que o mundo, na visão machiana, é um fluxo de elementos-sensações, e que abstraímos desse fluxo os elementos que são mais estáveis e regulares. Todavia, mesmo esses elementos mais estáveis também mudam. Quando damos nomes às coisas desconsideramos a mudança, e focamos mais nossa atenção nos elementos constantes. Isso fica claro quando Mach (1943 [1894]) discute

o papel da linguagem: “a linguagem, com seu ajudante, o pensamento conceptual, ao fixar o essencial e rejeitar o secundário, constrói uma figura rígida do mundo fluido sobre o plano de um mosaico, com sacrifício de exatidão e fidelidade” (Mach, 1943 [1894], p. 192).

Nesse sentido, o pensamento conceitual é limitado, pois ao abstrair regularidades, é incapaz de retratar, ao mesmo tempo, a fluidez e mutabilidade do mundo. Ele fixa, paralisa, estagna o que é movimento, fluxo. E é justamente essa limitação que estabelece o campo das relações que são alvo da ciência; “a natureza existe somente uma vez. Apenas a nossa imitação mental esquemática produz eventos semelhantes. Portanto, é só na mente que a dependência mútua de certos eventos existe” (Mach, 1943 [1894], p. 199). Eis a conclusão humeana ecoando na filosofia de ciência de Mach. A paralisação desse fluxo de elementos é que compreende o objeto de estudo das ciências físicas. Assim, no nível epistemológico, lidamos com uma regularidade entre os eventos, que é resultado da interrupção do fluxo mutável de elementos.

Em vista disso, precisamos de um conceito que seja capaz de realizar uma descrição adequada desse fluxo, ou seja, um conceito que seja flexível o bastante para retratar a dinâmica dos elementos da natureza, isto é, a sua regularidade e mutabilidade. Além do mais, deve o fazer sem inserir pela porta dos fundos enunciados metafísicos. Será que o conceito de causa-e-efeito é adequado para cumprir essa tarefa?

A resposta machiana é negativa e pauta-se em pelo menos duas críticas ao conceito de causalidade: 1) o conceito de causalidade é carregado de obscuridades metafísicas, como as noções de força ou agência; 2) trata-se de um conceito rígido, ou seja, pressupõe uma relação inexorável entre os eventos.

Assim como Hume (1748/1980), Mach (1960 [1893], 1943 [1894]) também critica a idéia de causa como força ou agência. Nessa perspectiva, a causa é definida como um evento que produz o efeito, e não apenas como um evento do qual se segue um outro. Mach argumenta que noção de causa como um evento ou fator que gera, produz ou impulsiona algo é adicionada às relações entre os eventos. Não sendo, portanto, verificada empiricamente. Por isso, alega que a idéia de causa como força está carregada de obscuridades metafísicas.

Na esteira de Hume, Mach (1960 [1893]) entende que a lei da causalidade simplesmente afirma uma relação de dependência entre os eventos. Como é possível depreender dessa discussão, ele também rejeita a idéia de conexão necessária, ou seja, de algum poder, na causa, que produz infalivelmente o efeito: “A noção de necessidade da conexão causal é provavelmente criada pelos nossos movimentos voluntários no mundo e pelas mudanças que esses indiretamente produzem, como Hume supôs” (p. 581). Contrariamente à noção de causalidade, Mach propõe o conceito de função afirmando a sua natureza factual. As relações funcionais, na perspectiva machiana, não são concebidas como conexões necessárias que poderiam ser conhecidas *a priori*; elas são determinadas empiricamente através da observação e experimentação. Elas descrevem, apenas, que os eventos seguem-se uns aos outros

de maneira uniforme ou constante. Nesse sentido, as relações funcionais não expressam a conexão genética entre os eventos (isto é, a produção de um evento por outro), mas sim, a dependência mútua entre eles.

Além de ser comprometido com enunciados metafísicos de força e agência, o conceito de causalidade é algo demasiadamente rígido. Ele não é preciso o bastante para descrever as complexas e múltiplas relações que os elementos da natureza podem apresentar. A crítica machiana referente à rigidez do conceito de causa fica evidente na seguinte passagem:

> A antiga concepção tradicional de causalidade é algo perfeitamente rígido: uma dose do efeito segue a uma dose da causa. Uma espécie de concepção primitiva e farmacêutica do universo é expressa nessa visão, como na doutrina dos quatro elementos. A própria palavra "causa" deixa isso claro. As conexões da natureza raramente são tão simples que em qualquer caso dado nós possamos apontar uma única causa e um único efeito. Eu, portanto, há muito propus substituir a concepção de causa pela concepção matemática de função – isto é, pela concepção da dependência dos fenômenos uns dos outros, ou, mais precisamente, pela dependência das características dos fenômenos uns dos outros. Essa concepção é capaz de qualquer extensão ou limitação que se deseje, de acordo com o que é exigido pelos fatos investigados. (Mach, 1959 [1886], p. 89).

Quando Mach (1960 [1893], 1943 [1894]) destaca a rigidez da noção de causalidade parece ter no horizonte a unicidade do elo causal, a correspondência recíproca de "um-para-um" entre causa e efeito. Em outras palavras, a relação entre causa e efeito é tal que há um único efeito para cada causa e vice-versa. A unicidade do laço causal pode ser expressa pelos conceitos de necessidade e suficiência causal. Exemplificando: consideremos o evento **A** como causa e o evento **B** como efeito. Se **A** produz sempre **B** dizemos que **A** é uma causa suficiente de **B**. Dizemos que **A** é uma causa necessária de **B** se **B** não pode ocorrer na ausência de **A**. Tendo em vista esses termos, afirmar a unicidade e do nexo causal equivale dizer que a causa é necessária e suficiente para a ocorrência do efeito: o efeito **B** não teria ocorrido se a causa **A** não tivesse ocorrido (necessidade) e, uma vez que houve a causa **A**, o efeito **B** tinha que ocorrer (suficiência). Segundo Mach, essa relação obrigatória de uma única causa para um único efeito, e de um efeito específico para uma causa específica, não é flexível o bastante para o cientista descrever a multiplicidade de combinações possíveis entre os fenômenos da natureza. Dito de outro modo, o nexo causal unilateral torna a *causalidade* uma teoria muito pobre para descrever a riqueza das relações de interdependência entre os eventos na natureza.

Já o conceito de função mostra-se mais adequado para descrever as relações entre os elementos. E isso acontece não somente quando mais de dois elementos estão em relação direta, como no caso da equação **PV/T=K**. O conceito de função revela sua superioridade de maneira mais proeminente nas situações em que os elementos estão em dependência mediata, isto é, quando a relação entre dois eventos é separada por uma série de outros eventos intermediários. Desse modo, a mudança

registrada em um dado evento é descrita como resultado de uma multiplicidade de combinações entre vários eventos, e não como produto da ocorrência de um único evento.

Quando dois ou mais elementos são dependentes imediatamente, dizemos que um é função do outro. Em termos tradicionais, diríamos que os conceitos de causa e efeito são intercambiáveis. Por exemplo, o condutor térmico *a* aquece o *b*, e este por sua vez aquece o primeiro. Agora, quando temos inúmeros elos separando um e outro, o caminho já não pode ser invertido. Se um corpo a transmite calor para corpos *b*, *c*... até *n*, não mais podemos dizer que *a* sozinho determina a mudança de *n*, mas que todos os corpos intermediários e suas posições participam dessa determinação (Mach, 1976 [1905]).

Citemos um exemplo machiano (Mach, 1959 [1886], pp. 91-92). Suponhamos que *s* seja o sol e *k* um corpo localizado em um meio qualquer. O calor do sol é considerado a causa do aumento de temperatura do corpo *k*, isto é, o aumento da temperatura segue regularmente a iluminação de *k*. Por outro lado, o corpo *k*, ou a mudança em sua temperatura, não pode ser considerada a causa da mudança de temperatura de *s*. Como comumente aconteceria se *s* e *k* mantivessem entre si uma relação imediata. Nesse caso, as duas mudanças seriam simultâneas e poderiam determinar mutuamente uma e outra. Mas a razão do porquê isso não acontece deve ser buscada em elementos intermediários, como *a*, *b*, *c* que participam do meio, e determinam mudanças não somente em *k*, mas também em outros elementos. Dessa forma, *k* permanece em relação de determinação mútua com inúmeros elementos, e somente uma porção irrisória de luz que ele reflete encontra uma maneira de retornar ao sol. Em circunstâncias análogas, é que devemos procurar por que um corpo *k* lança uma imagem sobre a retina *n*, e produz uma sensação visual *e*, da qual uma memória permanece, embora a memória não restitui nem a retina *n* nem o corpo total *k*. Dessa forma, a limitação das noções de causa e efeito fica patente nos casos de cadeias de dependências mediadas por inúmeros elos.

Ora, se a dependência funcional relaciona vários elementos um pode ser função do outro. O que antes era causa pode ser efeito e vice-versa. Nesse sentido, a relação funcional quebra com a dependência unilateral afirmada pela relação causal, isto é, somente as causas são ativas, e os efeitos são suas conseqüências passivas. Em outras palavras, a noção de função rompe uma propriedade presumida pelas relações causais, a assimetria (causas produzem seus efeitos e não o contrário).

Mais uma vantagem do conceito de função: as relações funcionais permitem também expressar relações probabilísticas de interdependência entre os elementos. Muitas vezes, a apresentação de um evento *a* não é seguida do evento *b*. Pode ser seguida do evento *c*, *d*, *e*, *f*. Além do mais, a ocorrência do evento *b* pode não ter sido precedida pelo evento *a*. Em outras palavras, a ocorrência de um evento a não é nem suficiente nem necessária para a ocorrência do evento b. Assim, não há uma obrigatoriedade na relação de *a* para *b*. A noção de função expressa essa não obrigatoriedade da relação, pois ela é probabilística. Em uma descrição funcional, a ocorrência do evento *a* pode ser seguida pela ocorrência do evento *b*. Em vista dessas

características, podemos dizer também que a relação funcional é dinâmica, sendo por isso capaz de descrever a multiplicidade e variedade de combinações entre as variáveis ampliando o escopo de análise.

Além disso, a noção de causalidade lida com uma concepção de relações que pressupõe uma contigüidade espaço-temporal. A causa é o evento imediatamente anterior ao efeito. Tal idéia pode trazer conseqüências funestas para a prática científica, na perspectiva de Mach (1960 [1893]). Na tentativa de assegurar o elo contíguo e necessário entre causa e efeito, comumente postula-se um elo intermediário não-empírico, para conectar a causa ao efeito. E, não raro, essas entidades hipotéticas, invocadas para preencher as fissuras entre causa e efeito, acabam por se tornar o objeto principal da pesquisa. Contrariamente, o conceito de função admite a possibilidade de uma ação à distância. Mach (1959 [1886]) afirma que o alcance espacial e temporal das relações funcionais dentro do qual nossas conjecturas operam é muito amplo: partindo do presente, podemos tentar prever o futuro ou o passado distante, e podemos fazer conjecturas interessantes. Mesmo diante dessa possibilidade, Mach adverte que quanto mais longe formos do presente, menos seguras devem ser as bases de nosso raciocínio (Mach, (1959 [1886]), p. 92).

Em vista dessas considerações, é possível perceber que a crítica machiana ao conceito de causa-e-efeito obedece a uma "lógica" semelhante àquela empregada no exame de conceitos como corpo, substância, dentre outros. Primeiramente, Mach (1960 [1893], 1943 [1894], 1976 [1905]) discute como o conceito de causalidade está carregado de obscuridades metafísicas, tais como as noções de força ou agência. Posteriormente, revela as limitações desse conceito como um instrumento para descrever a interdependência complexa dos elementos na natureza: além de ser um conceito carregado de conotações metafísicas, é também limitado para descrever a dinâmica das relações entre os eventos na natureza. Por fim, propôs um substituto radical ao conceito de causalidade, a noção de relação funcional. Uma noção cujos limites de análise não ultrapassam o nível da experiência, sendo capaz de retratar o caráter flexível e dinâmico das relações entre os eventos.

Lembremos que Mach afirmou que os conceitos de corpo, ego têm utilidade prática na vida cotidiana. E mesmo na ciência. Entretanto, nesse campo a sua utilidade era apenas provisória. Tão logo conceitos mais adequados à tarefa científica fossem desenvolvidos, aqueles termos deveriam ser imediatamente abandonados. Esse raciocínio poderia ser estendido ao conceito de causalidade? Isto é, o emprego dos termos *causa* e *efeito* é legítimo apenas no contexto do senso comum, sendo vetado no contexto científico? Poderíamos abandonar tais conceitos sem prejuízo para o discurso científico?

Considerando que "a noção de causa possui significado somente como um meio de conhecimento ou orientação provisória" (Mach, 1960 [1893], p. 582), seria plausível pensar que ciências que ainda empregam o conceito de causalidade podem ser consideradas atrasadas do ponto de vista do desenvolvimento científico? Ou ainda, que o conceito de causalidade só encontra guarida em teorias científicas

antigas, que revivem uma ontologia não mais existente? Será que *causalidade* pode ser considerada uma *folk science* (Norton, 2003)? Em contrapartida, podemos dizer que em ciências desenvolvidas o conceito de causa está com os dias contados? Mas o fato dos conceitos de causa-e-efeito e causalidade não mais serem fundamentais à ciência, como sugere Mach, implica que a fala causal seja inútil e sem sentido?[6]

3. DETERMINISMO E INDETERMINISMO NA PERSPECTIVA DE ERNST MACH

No início deste ensaio examinamos como Mach encaminha a discussão de dicotomias características do pensamento científico e filosófico, tais como físico *versus* psíquico; substância *versus* atributos; realidade *versus* aparência; explicação *versus* descrição. A diferença entre os participantes dessas díades não é tratada em termos de uma realidade fundamental, mas como uma diferença de perspectiva ou ponto de vista do complexo de elementos-sensações. Agora nos deparamos novamente com outra dicotomia marcante do discurso científico e filosófico, o par determinismo *versus* indeterminismo. E, novamente, o encaminhamento machiano da questão parece similar ao das demais dicotomias mencionadas.

Segundo Mach (1976 [1905]), não podemos decidir empiricamente acerca de uma das teses. Ou seja, os dados empíricos podem ser consistentes tanto com o determinismo quanto com o indeterminismo[7]. Mas existem pressuposições que

---

[6] Norton (2003) nega que o mundo é fundamentalmente causal. Por conseguinte, a ciência não é governada pelo princípio ou lei da causalidade. Desse modo, 'causas' e 'efeitos' não exercem papel capital em ciências maduras. Todavia, admite que a prática científica é amplamente permeada pela fala causal. Nesse sentido, as noções de causa e efeito são heuristicamente úteis, mas longe de serem princípios fundamentais da ciência. As teorias poderiam se conformar a uma *folk science* da causalidade quando são restritas a domínios adequados. Dito de outro modo, 'causas' e 'efeitos' são úteis em casos limites, em que é mais fácil ou útil recuperar noções de teorias físicas antigas, tais como força gravitacional, a noção de elétrons como partículas e do calor como fluido. Assim, causas e efeitos não são reais no sentido de que não fazem parte da ontologia científica fundamental. Mas podem ser úteis em circunstâncias específicas, nas quais o mundo se comporta como se causas identificadas fossem fundamentais. Em tese, a conclusão de Norton é que causas são tão reais na ciência quanto forças calóricas e gravitacionais.

[7] Um exemplo emblemático dessa situação é a disputa entre Einstein e Bohr (1981) sobre a interpretação da mecânica quântica. Seguindo uma interpretação determinista, Einstein argumenta que a mecânica quântica é uma teoria incompleta no sentido de que, subjacente a sua estrutura probabilística, encontra-se um determinismo clássico descrevendo interações entre os objetos físicos. Mais especificamente, Einstein, Podolsky e Rosen consideram a teoria quântica como sendo uma descrição incompleta da realidade física, pois não é possível, na descrição do estado de um sistema mecânico, atribuir valores definitivos a duas variáveis canonicamente conjugadas. Frente a essa situação, espera-se que uma teoria mais satisfatória possa ser desenvolvida. Contrária à posição de que a indeterminação ou probabilidade consiste em uma descrição incompleta da realidade física, o físico Bohr defende que a mecânica quântica

fazemos sobre as coisas, dependendo do que enfocamos na pesquisa científica. É nesse contexto que o determinismo e indeterminismo são discutidos: "durante a pesquisa cada pensador é necessariamente um teórico determinista, mesmo se está preocupado com meras probabilidades" (Mach, (1976 [1905]), p. 208). Isso porque a prática científica pressupõe constâncias. Caso não, o que a ciência investigaria? Essas constâncias são dependências mútuas de elementos ou relações funcionais entre eles. Elas descrevem leis, que nos permitem conjecturar o passado e o futuro.

Não obstante, mesmo a consideração de constâncias não exclui a possibilidade de "falhas" em instâncias individuais:

> Nenhum fato da experiência repete-se com absoluta precisão, cada nova descoberta expõe falhas de *insight* e revela resíduos de dependências até então despercebidos. Portanto, mesmo o determinista teórico extremo deve, na prática, permanecer um indeterminista, especialmente se ele não deseja tornar descobertas altamente importantes impossíveis pela especulação. (Mach, 1976 [1905], p. 208).

O tratamento machiano das teses deterministas e indeterministas pode ser entendido à luz de seu exame da relação entre síntese e análise. Lembremos que uma das grandes confusões geradoras de pseudoproblemas científicos e filosóficos refere-se ao conflito entre síntese e análise, ou entre regularidade e mutabilidade. Mais especificamente a tentativa de conduzir síntese e análise simultaneamente. Nessa linha, será que dizemos que o mundo é determinista quando olhamos apenas para a permanência ou regularidade dos objetos e interpretamos as mudanças como meros acidentes? Ou dizemos que o mundo é indeterminista quando focamos apenas a mudança, tratando a regularidade com simples abstração?

Ora, se seguirmos o pensamento machiano, poderíamos dizer que o cientista pode assumir posicionamentos deterministas e indeterministas. Não ao mesmo tempo, mas quando a sua pesquisa exige ou uma ênfase na regularidade, ou uma atenção especial nas mudanças.

Em um programa científico, o determinismo, e mesmo o indeterminismo, inscrevem-se mais como uma perspectiva ou ponto de vista da interpretação dos fatos do que uma declaração sobre o funcionamento do mundo: "Essas [determinismo e indeterminismo] são pressuposições que trazemos para examinar as coisas, dependendo se damos maior peso subjetivo ao sucesso passado ou às falhas

---

apresenta-se como uma descrição completa dos fenômenos físicos, tal como os que se encontram nos processos atômicos. Deste lado, temos a interpretação indeterminista da probabilidade como um aspecto irredutível dos fenômenos físicos; daquele, a interpretação determinista que reconhece probabilidade como resultado de falhas no isolamento ou no estabelecimento de condições iniciais idênticas. A situação nos leva a pensar que não há critério disponível para decidir entre as teses: tanto o determinismo, quanto o indeterminismo não podem ser empiricamente refutados. Dependendo do "ponto de vista" técnico ou filosófico, o sistema pode ser indeterminista ou determinista.

passadas da pesquisa” (Mach, 1976 [1905], p. 208). Adotando esse sentido, o determinismo se expressaria como um conjunto de atitudes do pesquisador frente a seu objeto de estudo, que se caracterizaria pela ênfase na estabilidade ou regularidade dos fenômenos. Assim, *determinismo* não assume a conotação de uma determinação inexorável, que hipostasia a necessidade, mas apenas como uma postura de enfatizar as regularidades ou constâncias na pesquisa científica. Da mesma forma, *indeterminismo* perde o sentido de desordem e caos absolutos, e passa a descrever a atitude do cientista de enfocar as mudanças, as probabilidades ou instabilidades no exame do seu objeto de interesse.

Nessa situação é que Mach (1976 [1905]) afirma que um cientista deve ser determinista, pois deve buscar leis ou regularidades que explicam seu objeto de estudo. Mas afirmar que tudo é determinado seria imprudente, quando prestarmos atenção nas mudanças. Nesse caso, o pesquisador deve também ser um indeterminista, já que mudanças, variações, instabilidades acontecem, e devemos lidar com elas para produzir conhecimento sobre um dado objeto. Mas enunciar que tudo é indeterminado perde significado quando nos determos na estabilidade dos elementos do complexo, e na possibilidade de descrever essa regularidade na forma de leis gerais.

Em suma, podemos dizer que *determinismo* e *indeterminismo* não são encarados como termos contraditórios, mas como teses complementares, já que caracterizam as diferentes posturas que o pesquisador deve adotar na prática científica: a busca de leis ou regularidades (determinismo) e o tratamento das mudanças ou probabilidades (indeterminismo).

CONCLUSÃO

O alvo deste ensaio foi examinar os conceitos de causalidade e determinismo na filosofia da ciência de Ernst Mach. Preparamos o terreno para esse estudo explorando alguns aspectos característicos da proposta de ciência machiana. O exame das dicotomias que marcam o discurso científico e filosófico revelou o procedimento machiano de limpeza conceitual do sentido metafísico dos conceitos científicos. As diferenças entre conhecimento ordinário e científico acentuaram a obrigatoriedade por parte da ciência de realizar essa “purificação” conceitual. Essa discussão estabeleceu o contexto para avaliarmos a adequação do conceito de causalidade à tarefa de descrever o modo de conexão dos eventos na natureza. Constatamos que a relação causal falha nessa empreitada. Além de ser um conceito carregado de conotações que ultrapassam os limites da experiência, ele se mostra impreciso ou insuficiente para expressar as múltiplas e complexas relações entre os eventos. A noção de relação funcional aparece como a alternativa não-metafísica ao conceito de causalidade, afora a sua capacidade, na perspectiva machiana, de representar as relações dinâmicas de dependência entre os eventos.

A designação do complexo de elementos-sensações como objeto de estudo da ciência física, e como as propriedades de estabilidade e mutabilidade desse complexo encorajam diferentes perspectivas de interpretação do fenômeno, nos ajudaram a compreender o inusitado tratamento machiano de questões espinhosas à ciência, como o debate determinismo *versus* indeterminismo. Diferentemente de interpretações canônicas do assunto, que concebem esses termos como necessariamente contraditórios, a proposta machiana de tratá-los como perspectivas distintas de interpretação do objeto de interesse, mostra-se mais a favor da complementaridade dessas teses, do que um atestado de sua oposição.

O determinismo aparece como uma máxima ou princípio regulador da pesquisa científica, conduzindo o olhar do pesquisador à busca de regularidades ou leis. Mas desprezar as mudanças, tratando-as como meros acidentes de algo imutável não parece ser frutífero ao avanço da ciência. É necessário encarar as mudanças ou instabilidades como algo característico e legítimo no processo de produção de conhecimento científico, tal como as próprias leis. Daí a importância de se adotar uma postura indeterminista, que desloca o olhar do cientista para a busca e compreensão das instabilidades e probabilidades.

As propostas estritamente positivistas e fenomenalistas de Mach, como expressas em seu argumento antimetafísico, são passíveis de crítica na ciência contemporânea. Todavia, elas levantam a questão da importância de examinarmos a linguagem empregada na ciência, já que as palavras são o meio pelo qual os cientistas expressam relações. A crítica machiana ao conceito de causalidade sugere que o sistema conceitual inerente à linguagem da causalidade parece nos conduzir a uma visão unidirecional, linear e rígida das relações entre os eventos. Por conseguinte, o afastamento do pensamento causal e da linguagem característica desse pensamento abre a possibilidade de buscarmos um modo de explicação dos fenômenos mais dinâmico. O que envolveria, na perspectiva machiana, a descrição de relações de interdependência funcional entre os eventos, tanto de um ponto de vista determinista, com vistas à descoberta de leis; quanto de um ponto de vista indeterminista, considerando o papel capital das instabilidades e mudanças nesse processo.

Talvez haja ganhos significativos ao debate filosófico e cientifico se explorarmos as contribuições de Mach que vão além da questão do estatuto ontológico dos átomos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOHR, N. A descrição da realidade física fornecida pela mecânica quântica pode ser considerada completa? *Cadernos de História da Filosofia, 2,* 1981.

HUME, D. *Investigação sobre o entendimento humano*. Coleção Os pensadores. (Trad. A. Sérgio). São Paulo: Abril Cultural, 1980 [1748].

MACH, E. *The analysis of sensations*. New York: Dover Publications, 1959 [1886].

MACH, E. *The science of mechanics: a critical and historical account of its development*. Illinois: Open Court, 1960 [1893].
MACH, E. The economical nature of physical inquiry. Em *Popular Scientific Lectures*. Illinois: Open Court, 1943 [1894].
MACH, E. *Knowledge and Error: sketches on the psychology of enquiry*. D. Reidel: Boston, 1976 [1905].
NORTON, J. D. Causation as folk science. In: Zalta, Edward N. (ed.). *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Stanford University, 2003. In: http:/www.plato.stanford.edu/achieves/spr2003/entries/causation Acessado em: 20/10/2006.

REVISTA BRASILEIRA DE ESTATÍSTICA: UMA PUBLICAÇÃO ESPECIALIZADA E SEU PAPEL NA ESTRUTURAÇÃO DO CAMPO ESTATÍSTICO

Natalia Gil[1]

RESUMO

A partir do exame de cem números da Revista Brasileira de Estatística, do IBGE, publicados entre 1940 e 1964 o presente texto propõe-se a interpretar a configuração interna do periódico ressaltando seu papel na estruturação do campo estatístico brasileiro. Elementos como a organização das seções e a recorrência dos temas permitem, nesse sentido, identificar quais as questões relevantes para a área naquele momento, ao mesmo tempo em que evidenciam um esforço na construção de uma determinada imagem da estatística brasileira junto a seus contemporâneos. Dentre os assuntos discutidos na Revista, destaca-se aqui a questão da formação do estatístico como um dos casos de tensão em torno da afirmação da autonomia do campo.
Palavras-chave: Revista Brasileira de Estatística – IBGE – história da estatística – formação de estatísticos – imprensa periódica

BRAZILIAN MAGAZINE FOR STATISTICS: A SPECIALIZED PUBLICATION AND ITS ROLE IN THE CONSTRUCTION OF THE FRAMEWORK OF THE FIELD OF STATISTICS

From the examination of one hundred editions of the Revista Brasileira de Estatística (Brazilian Magazine for Statistics), by IBGE, published between 1940 and 1964, the present text analyses and interprets the internal pattern of the periodical underlining its play in the construction of the framework structuration of the Brazilian field of statistics. Items such as organization of the sections and the recurrence of themes allow us, in this sense, to identify which are the relevant questions for the subject during that period and, at the same time, show us the effort made for the construction of a specific image of Brazilian statistics to the people from that period. Among the subjects discussed in the magazine, it is highlighted here the question of the formation of statisticians as one of the points of tension in the affirmation of the autonomy of the field.
Kew-words: Brazilian Magazine for Statistics; Brazilian Institute of Geography and Statistics; History of statistics; Formation of statisticians; periodical press.

[1] Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da USP. E-mail: natalia.gil@uol.com.br

INTRODUÇÃO

A partir de 1940, o Brasil passou a contar com uma publicação periódica especializada em estatística cuja proposta era divulgar informações de interesse nessa área e contribuir para o aperfeiçoamento dos profissionais a ela dedicados. A publicação em questão é a *Revista Brasileira de Estatística* criada naquele ano pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e cuja estrutura interna foi objeto da análise que aqui se apresenta. Figuram na Revista investigada tanto artigos acerca das técnicas de cálculo quanto aqueles referentes às opiniões de profissionais da área no que se refere à importância das estatísticas, ao modo como estas são produzidas, aos estudos demográficos, entre outros. A partir do exame dos 100 números publicados entre 1940 e 1964[2], pretendeu-se acompanhar como as preocupações com a organização do campo estatístico figuraram no periódico em suas primeiras décadas de circulação. No entanto, para além de constituir uma fonte de informação acerca dos movimentos deste campo, pôde-se identificar ainda o papel ativo que a Revista assumiu nesse processo. O que se pretende destacar no presente artigo é a evidência de que a publicação foi um espaço privilegiado, não apenas de divulgação, mas também de tomada de posição no campo estatístico. Foi possível perceber, pela análise empreendida, que a organização interna do periódico colaborou no estabelecimento e difusão da imagem da estatística como uma área em franco progresso, de grande utilidade para o desenvolvimento do país e cujos trabalhos, científicos, gozavam de ampla legitimidade. Dentre as questões presentes no periódico, interessa destacar, em especial, o tema da formação do estatístico brasileiro, cujos debates procurou-se aqui recuperar e que reforçam a hipótese de que se tratava de um momento de importantes definições no processo de estruturação do campo estatístico no Brasil.

A REVISTA E O CAMPO

Investigar a *Revista Brasileira de Estatística* pressupõe assumir a imprensa periódica especializada como uma fonte rica de materiais acerca dos conhecimentos produzidos por profissionais e destinados a seus pares, tendo por principal escopo a divulgação de informações e a contribuição nos processos de formação e aperfeiçoamento dos integrantes da área. A partir do estudo dos periódicos, é possível recuperar práticas e saberes ligados à atividade profissional, apreendendo a multiplicidade de concepções e atuações numa perspectiva interna ao campo que se está considerando. Nesse caso, a aproximação ao momento estudado se dá por

---

[2] A Revista continua a ser publicada até hoje, porém para fins da análise que aqui se apresenta escolheu-se trabalhar apenas com seus primeiros 100 números.

intermédio dos discursos emitidos na época, não se restringindo a análise às sistematizações posteriores. O estudo das revistas especializadas permite contemplar não somente os grandes fatos como também a pluralidade de opiniões e considerações dos profissionais envolvidos em dada situação. Tais materiais assumem, assim, a característica de explicitar as diversas reações dos sujeitos frente à realidade vivida, às idéias veiculadas, às determinações legais, às situações políticas.

Como fonte de pesquisa, os periódicos possibilitam diferentes linhas de investigação. Cynthia Pereira de Sousa e Denice Barbara Catani (1994, p.178), referindo-se às revistas de ensino, indicam duas diretrizes principais para os trabalhos acerca da imprensa periódica educacional: "de um lado, o estabelecimento de repertórios destinados a informar sobre o conteúdo dos periódicos, classificando-os, organizando seu índice temático e registrando seu ciclo de vida"; a partir disto, uma outra diretriz se configura, abrindo espaço para "o estudo dos próprios periódicos" o que "permite situar movimentos de grupos de professores, mapear diferentes atuações, detectar disputas e, assim, explicitar em parte o funcionamento do campo educacional". Embora se refiram originalmente ao campo educacional, assume-se aqui que tais considerações podem ser estendidas a outros espaços disciplinares. A análise aqui apresentada alinha-se, assim, à perspectiva de estudo dos periódicos que os toma como objeto de investigação histórica cujo intuito é acompanhar os debates e as disputas que se encontram numa área específica num dado momento.

Se por um lado os periódicos permitem recuperar, pela análise diacrônica, as questões relevantes num determinado período, ou seja, se servem de fonte para a história de uma disciplina, de uma instituição, de uma categoria profissional, é preciso lembrar que registrar para a posteridade debates e iniciativas não é o único objetivo, e nem mesmo o principal, desse tipo de publicação. Os periódicos cumprem com funções – algumas bem objetivas e declaradas, outras menos evidentes – contemporâneas ao momento em que são postos a circular. Nesse sentido, torna-se fundamental considerá-los, numa perspectiva de análise sociológica, como instância de tomada de posição. Tal consideração remete à noção de campo, formulada por Pierre Bourdieu, o que permite situar o periódico num espaço relacional de disputas por capitais específicos (como prestígio e poder de decisão, por exemplo) e, conseqüentemente, por posições favoráveis no campo. Para esse autor o campo é um universo social que obedece a leis mais ou menos específicas e no qual estão distribuídos os agentes e as instituições que produzem, reproduzem ou difundem o conjunto de saberes e de regras do campo em questão. Bourdieu afirma que

> a noção de campo está aí para designar esse espaço relativamente autônomo, esse microcosmo dotado de suas leis próprias [...] que jamais escapa às imposições do macrocosmo, [mas] dispõe, com relação a este, de uma autonomia parcial mais ou menos acentuada. (Bourdieu, 2004, p.21).

Arena de um jogo em torno das relações de força e das disputas por objetos específicos, o campo constitui-se num dinâmico universo posicional. O autor distingue, nesse sentido, as posições, que são objetivamente definidas em relação às demais posições, das tomadas de posição, que são as escolhas, as ações, as obras dos agentes posicionados no campo. A diferentes posições correspondem tomadas de posição homólogas o que define um espaço de possíveis, ou dito de outro modo, significa que as tomadas de posição não estão em igual medida ao alcance de qualquer agente. Bourdieu ressalta que

> o que comanda os pontos de vista, o que comanda as intervenções científicas, os lugares de publicação, os temas que escolhemos, os objetos pelos quais nos interessamos, etc., é a *estrutura das relações objetivas* entre os diferentes agentes que são [...] os princípios do campo. É a estrutura das relações objetivas entre os agentes que determina o que eles podem ou não podem fazer. Ou, mais precisamente, é a posição que eles ocupam nessa estrutura que determina ou orienta, pelo menos negativamente, suas tomadas de posição. (Bourdieu, 2004, p.23, grifo original).

O periódico do IBGE, como veículo de divulgação de idéias, constituía, portanto, uma instância de tomada de posição que não estava evidentemente disponível a todos os agentes do campo.

Sendo assim, a Revista Brasileira de Estatística, atendendo a uma dupla perspectiva de estudo, é assumida aqui como fonte de informações para a história das estatísticas brasileiras entre 1940 e 1964, mas também é analisada como um dos elementos de constituição dessa área disciplinar. Nesse sentido, está presente a consideração da dimensão de estratégia editorial que a Revista põe em funcionamento. É evidente que, para além da intenção declarada de fazer circular novos conhecimentos especializados da área estatística, há outras funções incorporadas pela publicação. Através de recursos próprios a impressos desse tipo, a Revista estabelecia pela disposição interna dos assuntos, pelos temas tratados com recorrência, pelo espaço dedicado a cada questão e/ou autor, pela divisão da publicação em seções, hierarquias de prestígio e visibilidade. É esse o foco de análise assumido no presente texto.

A relevância desse periódico no conjunto de materiais editados pelo IBGE é percebida tanto pela regularidade com que essa Revista[3] foi publicada no período investigado, como, também, pela prontidão com que foi criada. Parece ser relevante, para melhor explicitar este aspecto, retomar brevemente as circunstâncias de criação do próprio IBGE. Em 1930, levado ao poder pelo movimento que se convencionou chamar de "Revolução de 30", Getúlio Vargas assume a presidência da República. A forte centralização de poder na instância federal destaca-se como uma das

---

[3] Convém acrescentar que a Revista Brasileira de Estatística tem inicialmente periodicidade trimestral. Em janeiro de 1957 a publicação passa a ser semestral.

características marcantes na condução das questões políticas. Assim, nesse período assiste-se à criação de diversos órgãos associados à União – entre os quais o IBGE – que tinham por atribuição normatizar e controlar as ações nos diferentes estados brasileiros a partir de diretrizes fixadas por uma instância central de decisão. Logo no primeiro ano da nova República havia sido criado o Departamento Nacional de Estatística que foi desmembrado já em 1934 quando da criação do Instituto Nacional de Estatística. A preocupação naquele momento não se restringia à realização dos recenseamentos populacionais ou trabalhos estatísticos sobre temas específicos. Antes, pensava-se em organizar um sistema nacional de estatística que desse conta de coordenar esforços e definir responsabilidades com o intuito de pôr termo à instabilidade na qual, até então, tinham estado as iniciativas nesse âmbito. Em 1937 foi criado o Conselho Brasileiro de Geografia. Em 1938, através do Decreto-Lei nº 218, integraram-se o Instituto Nacional de Estatística e o Conselho Brasileiro de Geografia em um único órgão denominado Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Desse modo,

> passou o país a contar com a organização eficiente, constituída de tríplice sistema de serviços – geográficos, estatísticos e censitários -, que lhe facultaria a execução regular das investigações que se fizessem necessárias ao exato conhecimento do território e das atividades nacionais, assegurada, em benefício dos objetivos comuns, a coordenação dos vários setores de trabalho. (IBGE, 1950, p.xii).

José Carlos de Macedo Soares, então presidente do IBGE, assim se pronunciava acerca dos objetivos desse Instituto:

> Os rumos delineados pelos referidos estatutos subentendem uma atuação em duplo sentido: - o que se dirige à estrutura e ao aparelhamento material dos nossos sistemas estatísticos, compreendendo a melhoria das instalações e do maquinário, - e o que incide sôbre os quadros do pessoal, visando o respectivo aperfeiçoamento, pela elevação do nível cultural do funcionalismo, principalmente no que respeita à especialização na carreira (Soares, 1940, p.3)

Macedo Soares ressaltava, também, a importância dos periódicos em geral na divulgação de saberes e no aperfeiçoamento profissional:

> Poderoso fator de progresso da ciência e do desenvolvimento da técnica foi, sem dúvida, a multiplicação das revistas que, na segunda metade do século XIX e daí por diante, veicularam os ensinamentos da experiência e da doutrina, beneficiando por igual, com os resultados de uma e outra, à revelia das distâncias, os trabalhos de tôdas as especialidades e de todos os centros de atividade construtiva. (Soares, 1940, p.4).

Em janeiro de 1940 – apenas dois anos após a criação do IBGE – é publicado, no Rio de Janeiro, o primeiro número da Revista Brasileira de Estatística. Indicada como "Órgão oficial do Conselho Nacional de Estatística e da Sociedade Brasileira de Estatística", a Revista propunha-se a divulgar informações sobre a

estatística brasileira e contribuir na formação dos profissionais da área. Afirmava-se que "dado o papel relevante da imprensa especializada no soerguimento do padrão mental dos obreiros da estatística, a publicação de uma revista de educação e propaganda estatística teria de ser o complemento lógico da ação cultural do Instituto" (Soares, 1940, p.4). Da publicação esperava-se que pudesse fazer chegar informação aos locais mais distantes dos centros políticos, podendo

> enviar à legião dos profissionais, impedidos de visitar a sede da corporação a que pertencem, os estímulos de que carecem para se manterem à altura da penosa missão que lhes foi conferida e que não poderão exercer à revelia da cultura mínima exigível de um verdadeiro profissional (Soares, 1940, p.5).

Não há notícia sobre a tiragem – o que nos permitiria apreender o alcance de tal propaganda – mas em informe sobre a Sociedade Brasileira de Estatística publicado freqüentemente ao final do volume consta que "a REVISTA BRASILEIRA DE ESTATÍSTICA, órgão oficial da S.N.E., é remetida gratuitamente aos membros de seu quadro social" o que mostra a intenção proeminente de divulgação de idéias e ações aos profissionais da área.

A organização das seções[4] permite apreender a maneira pela qual os objetivos pretendidos pelo periódico foram se configurando no interior da publicação durante o período investigado. Para além dos fins declarados quando de sua criação, quais sejam, de divulgar as iniciativas do órgão oficial da estatística e fornecer informações de interesse aos profissionais da estatística que se encontravam espalhados pelas diversas regiões do país, foi possível também perceber sua notável participação na afirmação da autonomia do campo estatístico. Esta característica se faz notar, sobretudo, pela presença de seções que contribuem para estabelecer uma *história do campo* e outras que buscam consolidar um *corpus de conhecimentos específicos* da área. Segundo Bourdieu

> um dos índices mais seguros da constituição de um campo é [...] a aparição de um corpo de conservadores de vidas – os biógrafos – e de obras – os filólogos, os historiadores da arte e da literatura [...] todas essas pessoas compactuam com a conservação do que é produzido no campo, tendo interesse em conservar e se conservar conservando. (Bourdieu, 1980, p.91-92).

---

[4] Além das seções citadas no corpo do texto (porque de maior relevância para a análise aqui empreendida) cabe mencionar a existência de outras duas no período examinado. A seção *A Estatística na América* ocupava-se da divulgação de materiais publicados originalmente pelo Instituto Inter-Americano de Estatística. Já a seção *Legislação* detinha-se na transcrição das Resoluções do Conselho Nacional de Estatística e, eventualmente, publicava ainda alguns decretos federais.

Há de fato, mais de uma seção da Revista cuja função consiste em "conservar vidas e obras", a saber, a seção *Bibliografia***,** que traz a indicação – por vezes acompanhada de uma breve resenha – de livros e periódicos nacionais e estrangeiros de interesse para a área; a seção *Vultos da Estatística Brasileira*, que traz a cada edição uma breve biografia – que ocupa em geral duas páginas – de figuras consideradas relevantes para o desenvolvimento da estatística no Brasil; e a seção *Óbitos, Necrológios* ou *Obituário* que, de maneira mais resumida do que a seção precedente, traz também a biografia de pessoas que atuaram na área. Interessa considerar com mais detalhes as duas últimas seções indicadas.

Vultos da Estatística Brasileira mantém-se com notória regularidade, trazendo a cada edição uma breve biografia, acompanhada de um retrato desenhado, de políticos, estudiosos e funcionários de órgãos de governo que deram alguma contribuição ao desenvolvimento da estatística nacional. Em sua maior parte brasileiros, esses indivíduos estiveram envolvidos em trabalhos, sobretudo demográficos, realizados no país desde o Império. Chama a atenção a quantidade de referências a pessoas que nasceram e atuaram no período anterior à República e, portanto, muito antes da criação do IBGE.

A Revista mencionava também com freqüência o falecimento de pessoas que trabalharam pela estatística no país. Inicialmente tais notícias aparecem sem nenhum título; a partir de 1954 alternam-se as denominações: *Óbitos, Necrológios* ou *Obituário*. Tais referências, concernentes, sobretudo, àqueles que contribuíram para o desenvolvimento da estatística no Brasil – mas, em menor proporção, também no mundo, já que às vezes são noticiados falecimentos de estrangeiros –, embora mencionem eventualmente indivíduos de grande destaque (os quais, algumas vezes, são biografados também na seção Vultos da Estatística Brasileira), destina-se quase sempre a funcionários e estudiosos de menor expressão. Assim como a seção anterior, esta também constrói a idéia de uma comunidade ampla de pesquisadores, trabalhadores e defensores da estatística que na medida em que vão se sucedendo, deixam sua contribuição, explicitada na breve nota fúnebre publicada. Embora bem mais sucintas que as biografias divulgadas em Vultos da Estatística Brasileira estas notas trazem informações de igual teor. É de se considerar que uma das diferenças entre essas duas seções é a posição que ocupam na publicação: a seção Vultos figurava logo nas primeiras páginas da Revista, enquanto as notas fúnebres eram publicadas nas últimas; a primeira contava com três páginas inteiras destinadas ao biografado, enquanto a segunda dispunha de poucas linhas para cada falecido. Analogamente, considera-se aqui que é também a posição de destaque no próprio campo estatístico – em parte – o que diferencia os indivíduos que são mencionados em uma ou outra das seções.

Outra seção que contribui para construir uma imagem de tradição dos trabalhos estatísticos intitulava-se *De ontem e de hoje*. Nesta eram transcritos documentos e estudos antigos que davam mostras das realizações e das preocupações com a estatística brasileira no passado. Aqui novamente se percebe a presença significativa de referências ao período imperial, que reforçam mais uma vez a idéia

de que as atividades de estatística existiam já há bastante tempo. Tal estratégia busca criar a percepção da antigüidade do campo estatístico, aumentando sua força simbólica na medida em que procura afastá-lo do rol das novidades passageiras. A despeito de uma história da estatística brasileira marcada pela instabilidade e por grandes dificuldades em manter e aprofundar os esparsos esforços de organização de um sistema eficiente de coleta e tratamento dos dados demográficos, que só termina com a criação do IBGE, a Revista, buscando no século XIX os primórdios dos trabalhos nessa área e situando naquele século os pioneiros de tais iniciativas, contribui para fixar um relato que considera que a atividade estatística brasileira realizada na década de 1930 seria a conseqüência natural, em termos de evolução e progresso, dos esforços feitos já há mais de um século. Tal discurso remete, assim, ao que Bourdieu (1991) denomina de "ilusão retrospectiva da coerência reconstruída". Mesmo que se tratasse de atividades dispersas e, em alguns casos, de pouquíssima relevância, ressaltá-las permite afastar a impressão de inexperiência – visto que o IBGE tinha sido criado recentemente – que constituía uma ameaça ao reconhecimento da legitimidade das ações no domínio da estatística realizadas naquele momento.

Já no que se refere ao estabelecimento de um *corpus* de conhecimentos específicos da área de estatística três seções se destacam: *Noções de metodologia, Estudos e Sugestões, Séries Estatísticas*. A primeira publica questões essencialmente técnicas que se afiguram como aulas de "estatística matemática" uma vez que divulgam métodos de tratamento dos dados numéricos. Já *Estudos e Sugestões* permite perceber a amplitude dos temas para os quais a estatística busca contribuir. Os artigos publicados nesta seção trazem propostas de como deveriam ser organizados os trabalhos estatísticos em áreas diversas que vão da educação à agricultura, passando pelas áreas policial-criminal e de saúde, entre outras. *Séries Estatísticas*, publicada apenas entre o primeiro e o oitavo número, trazia tabelas e gráficos sobre questões contabilizadas pelas estatísticas realizadas naquele período, sobretudo relacionadas ao movimento do registro civil e a produção mercantil.

A presença – que cresce significativamente entre o começo do período analisado e seu final – de artigos que tratam de questões específicas e de complexidade crescente acerca da atividade estatística é um forte indício de autonomização do campo estatístico. Nos primeiros anos, os artigos especializados dividem espaço com outros de caráter mais geral, que propõem o debate sobre as políticas de saúde ou sobre os rumos da educação nacional, por exemplo. Progressivamente essas discussões de interesse mais amplo desaparecem da publicação e o que aí se encontram são apenas temas específicos, com grande destaque para a divulgação e o debate das técnicas e métodos de tratamento de dados.

Quando não se trata de artigos de caráter técnico o que se tem são discussões políticas – é certo – mas voltadas claramente para as questões e disputas internas ao campo, como se verá adiante acerca das considerações sobre a formação do estatístico brasileiro. Se nos primeiros anos era possível que a publicação tivesse por

leitores – e também como colaboradores – pessoas cuja atuação principal fosse em outras áreas, com o tempo vai ficando cada vez mais improvável que a autoria dos artigos e a leitura da Revista se dê fora do meio estatístico. Para Bourdieu, esse distanciamento com relação aos problemas do espaço social mais amplo ou da esfera política evidencia uma maior autonomia do campo que, a partir de então, tem força para produzir exclusivamente para seus pares, que são ao mesmo tempo seus debatedores e concorrentes, obedecendo a leis que são específicas do campo científico. Segundo esse autor,

> quanto mais um campo é heterônomo, mais a concorrência é imperfeita e é mais lícito para os agentes fazer intervir forças não-científicas nas lutas científicas. Ao contrário, quanto mais um campo é autônomo e próximo de uma concorrência pura e perfeita, mais a censura é puramente científica e exclui a intervenção de forças puramente sociais (argumento de autoridade, sanções de carreira etc.) e as pressões sociais assumem a forma de pressões lógicas, e reciprocamente: para se fazer valer aí, é preciso fazer valer razões, para aí triunfar, é preciso fazer triunfar argumentos, demonstrações e refutações (Bourdieu, 2004, p.32).

É interessante mencionar também a seção *Resenha* que, assumindo um formato claramente jornalístico – já que as notícias aí estão dispostas como num jornal diário – incorpora com mais notoriedade a função, anunciada entre os objetivos da publicação, de propriamente divulgar com regularidade as realizações e avanços da área. Esta seção apresenta principalmente informações sobre as atividades desenvolvidas pelo IBGE e pelo Conselho Nacional de Estatística. São comuns longas descrições de solenidades e comemorações e, muitas vezes, inclusive, são transcritos os discursos nelas proferidos, ou parte destes. Há freqüentemente fotos dos eventos noticiados que ora mostram as celebridades proferindo seus discursos, ora o público que assistia e participava das comemorações.

Outra seção com características semelhantes a estas é *Informações Gerais* que, dividindo-se em informações sobre o Brasil e sobre o estrangeiro, também trazia notícias sobre as atividades estatísticas. A diferença entre esta e a seção precedente é principalmente o fato de que em Informações Gerais as notícias eram significativamente mais breves e assumiam uma feição mais técnica, dispensando a forma jornalística clássica. O que é interessante em ambas, no entanto, é a construção de um espaço de visibilidade das ações realizadas pelos órgãos da estatística oficial.

Essas seções, mas sobretudo *Resenha*, ao mesmo tempo em que permitem divulgar o que tem sido feito – e sem dúvida é esse objetivo que determina a escolha de uma apresentação que se assemelha ao formato familiar da notícia de jornal –, valorizam a importância de tais atividades e veiculam uma imagem (nas fotos, mas também nos relatos) da área que dá a idéia de grandes progressos, inclusive porque mesmo o menor dos fatos é noticiado. Mesmo que não houvesse muita coisa a se dizer, a opção por transcrever os discursos e também a inclusão das fotos, por exemplo, tornava a seção bastante extensa e contribuía para consolidar uma imagem

promissora da estatística. Entre as questões noticiadas na seção Resenha, sobretudo a partir do final da década de 1940, são bastante recorrentes artigos que discutem a formação do estatístico, informando freqüentemente sobre cursos e outras iniciativas de divulgação do conhecimento estatístico e de profissionalização desse domínio. Este será o objeto da análise que se segue.

A FORMAÇÃO DO ESTATÍSTICO BRASILEIRO

Nas primeiras décadas do século XX, não havia ainda no Brasil uma formação específica destinada aos profissionais que realizavam trabalhos na área de estatística. No entanto, a análise interna à *Revista Brasileira de Estatística* mostrou que essa era uma temática que ganhava, pouco a pouco, destaque entre as preocupações expressas na publicação. A idéia de que qualquer um pudesse realizar tais atividades certamente enfraquecia o intento de afirmação da profissão e do próprio campo estatístico. Sérgio Miceli (1979) ressalta que, nos anos 30 e 40, os postos parlamentares, os cargos dos órgãos públicos e o magistério superior no Brasil eram ocupados por intelectuais oriundos das poucas Faculdades de Direito e das Escolas Politécnicas.

Assim, eram os diplomados naquelas instituições que, no período indicado, contavam com preparo teórico e *status* tal que lhes favorecia a atuação no campo político, mas também eram eles que, devido ao acesso às obras clássicas de referência e pela maior familiaridade com a atividade intelectual, tinham condições de produzir conhecimentos. O que Miceli explicita é o fato de que a definição de alguns dos espaços de atividade intelectual esteve relacionada antes às prerrogativas do Estado, assim como a vinculação dos próprios intelectuais a áreas de saber muitas vezes deveu-se menos a inclinações de gosto e decisivamente à sua alocação inicial nos quadros burocráticos. A formação acadêmica não tinha ainda diferenciações tais que distribuísse profissionais para áreas específicas e o ingresso na alta burocracia dava-se quase sempre por indicação política onde houvesse algum posto vago independentemente da área.

No campo estatístico houve um processo de especialização que precedeu ao de vários outros domínios profissionais, devido à especificidade dos saberes requeridos para atuação nesse espaço. Porém, mesmo assim, a formação não necessariamente passava pelo sistema educacional. Miceli identifica

> a abertura de cargos especializados – técnicos de educação, de organização, assistentes e ajudantes técnicos, etc – que são preenchidos pelos detentores de uma competência estrita em campos do conhecimento que a essa altura não dispunham de um mercado de trabalho próprio. (Miceli, 1979, p.157).

Esse era o caso de “economistas, estatísticos, geólogos, cientistas sociais, educadores que, muitas vezes, ingressam nos escalões inferiores do setor público mas que de algum modo fazem valer sua presença e ascendem na hierarquia graças à raridade de suas qualificações” (Miceli, 1979, p.157). Teixeira de Freitas, que foi diretor da *Revista Brasileira de Estatística* entre 1940 e 1951, exemplifica bem esta situação. Sua carreira desenvolveu-se inteiramente no âmbito estatal, onde inclusive aprendeu as técnicas e procedimentos estatísticos. Em 1908, diplomado em Direito pela Faculdade de Ciências Jurídicas e Sociais do Rio de Janeiro ingressou na Diretoria Geral de Estatística do Ministério da Viação como funcionário concursado. Nesse órgão começou a desenvolver trabalhos e estudos quantitativos e, em 1920, reconhecido por seu desempenho profissional, foi convidado para ser Delegado Geral do Recenseamento em Minas Gerais. Concluídos os trabalhos censitários o próprio governo mineiro convidou-o a elaborar e conduzir a atividade de estruturação da estatística estadual. Em 1930, após a mudança política pela qual passou o Brasil, foi então convidado pelo governo Vargas a participar da organização do Ministério da Educação e do IBGE.

O período analisado na Revista mostra o interesse crescente na superação deste tipo de percurso profissional. Encontra-se aí a defesa da necessidade de uma formação mais específica dos profissionais, feita em cursos adequados a este fim. Milton da Silva Rodrigues[5], que foi professor da Universidade de São Paulo e consultor técnico do Conselho Nacional de Estatística, ressalta as especificidades da atividade profissional do estatístico e indica a existência, naquele momento, de dois caminhos de formação. Um deles, que o autor denomina de “formação acadêmica”, seria percorrido de forma sistemática “por meio de cursos acadêmicos regulares e integrados” (Rodrigues, 1946, p.251). O outro, referido como “formação em serviço”, trata-se de “uma sucessão de pequenos cursos, que tanto podem realizar-se em ambiente acadêmico como no dos serviços de estatística e, ao contrário dos primeiros, são destinados sempre a pessoas que já se acham no exercício efetivo de atividades estatísticas” (Rodrigues, 1946, p.251).

A formação em serviço era a opção possível frente à falta de qualificação generalizada. Tal preocupação fica evidente, por exemplo, em artigo que informa a realização de curso de aperfeiçoamento para trabalhadores dos sistemas regionais do IBGE, “visando assegurar a elevação do nível técnico-profissional do funcionalismo estadual de estatística”[6]. São também comuns os artigos que noticiam cursos de difusão dos conhecimentos estatísticos, nem todos para pessoas que atuavam na área. Havia, à parte a preocupação em capacitar aqueles que realizavam os levantamentos

---

[5] Embora a maior parte dos artigos analisados que tratam da formação do estatístico fossem sucintos e não indicassem autoria, há alguns textos de Milton da Silva Rodrigues bastante elucidativos quanto à situação existente naquele momento no tocante aos cursos de estatísticas. Nessas ocasiões, o autor expressa sua opinião e faz sugestões quanto à questão que, por estarem acompanhadas de argumentos explicativos, muito contribuíram para a análise aqui desenvolvida.

[6] Curso de aperfeiçoamento de 1941. *Revista Brasileira de Estatística*, n.7, 1941, p.755.

e os cálculos, também o interesse de difundir a importância desses conhecimentos em outros domínios. Em 1951, noticia-se que a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência promovera mais um curso de Estatística Matemática, "dando continuidade ao seu programa de difusão dos conhecimentos científicos"[7]. Há também informação de cursos de estatísticas para engenheiros, funcionários do Banco do Brasil e para professores. Quanto aos últimos, há notícia de cursos de férias promovidos pela Associação Brasileira de Educação (ABE) onde, entre outros temas, os docentes tomavam conhecimento das questões concernentes à estatística – e não apenas à estatística educacional – através de palestras e visitas ao IBGE.

A divulgação dos conhecimentos e dos trabalhos realizados visava em parte informar a população em geral e ensinar-lhe procedimentos que se imaginava, naquele momento, imprescindíveis em face da modernidade que se anunciava ao país. Pensava-se que em pouco tempo a estatística estaria distribuída por todos os domínios sociais e que, portanto, qualquer pessoa precisaria saber lidar com esse tipo de informação. No entanto, é preciso reconhecer que era a própria intenção de disseminar as iniciativas da área estatística que levava à sua mais ampla divulgação, já que é claro que se as pessoas não a conhecessem e não soubessem de sua relevância, dificilmente a estatística ocuparia todos os espaços da sociedade como se esperava que fizesse.

Assim, ao disseminá-la tinha-se como intenção contribuir também para consolidar sua importância e permitir o reconhecimento do campo profissional do estatístico. É certo que a estratégia de divulgação de conhecimentos específicos para um público amplo traz inegáveis lucros simbólicos que são convertidos em reforço de legitimidade do campo. Tais lucros pouco estão relacionados, de fato, ao esclarecimento da população quanto aos procedimentos científicos. Bourdieu ressalta que

> a retórica da "demanda social" que se impõe, particularmente numa instituição científica que reconhece oficialmente as funções sociais da ciência, inspira-se menos numa preocupação real em satisfazer as necessidades e expectativas de tal ou qual categoria de "clientes" [...], ou mesmo em ganhar assim seu apoio, do que de assegurar uma forma particularmente indiscutível de legitimidade e, simultaneamente, um acréscimo de força simbólica nas lutas internas de concorrência pelo monopólio da definição legítima da prática científica. (Bourdieu, 2004, p.47).

Na década de 1940, a formação pensada para o estatístico, de acordo com as informações presentes na Revista, seria oferecida ou através de cursos destinados àqueles que já realizavam o ofício, conforme mencionado anteriormente, ou, em outros casos, tinha a feição de uma "especialização em análise estatística", freqüentada por pessoas formadas em nível superior em áreas de aplicação das

---

[7] Curso de estatística matemática. *Revista Brasileira de Estatística*, n.47, 1951, p.369

técnicas estatísticas – como a área de educação, saúde, engenharia etc. A continuidade desta especialização deveria ser feita em cursos de doutoramento que, porém, ainda não existiam no país. Na opinião de Rodrigues não estávamos "no Brasil, em condições de estabelecer cursos regulares e permanentes para ministrar tal formação, pelo simples motivo que, se os fundássemos, provàvelmente êles ficariam sem alunos" (Rodrigues, 1946, p.253). O autor indicava, então, sua opinião sobre o caminho a ser seguido: "Por enquanto, os poucos que dêles necessitam é melhor que os sigam em algum outro país" (Rodrigues, 1946, p.253). Considerava-se que o aprofundamento da formação desses profissionais só seria possível fora do Brasil, em países que já tinham avançado nas formulações dessa área. Há, de fato, algumas notícias na Revista sobre bolsas de estudos oferecidas para cursos no exterior e estágios realizados por funcionários do IBGE em escritórios de estatística no estrangeiro, sendo que os países de referência eram quase sempre os Estados Unidos, a França e a Grã-Bretanha.

A alternativa de uma especialização estatística para profissionais de áreas de aplicação desses conhecimentos definia uma subordinação daquela área a essas, o que estava longe de agradar num momento em que os esforços voltavam-se para a consolidação de um maior prestígio da estatística. É ainda Rodrigues que, retomando esta discussão, esforça-se em destacar a necessidade de se diferenciar profissionais dotados de conhecimentos estatísticos, porém originalmente de áreas como saúde, indústria, agricultura, educação, engenharia etc, dos especialistas - o estatístico matemático. De acordo com o autor, nos cursos superiores em cujas grades curriculares constavam aulas de estatística, esta "não possui outro papel senão o de fornecer algumas técnicas básicas, permanecendo o fato de que é um outro assunto aquêle que constitui o interêsse principal do estudante e da profissão por êle escolhida" (Rodrigues, 1947, p.251). O autor afirma, então, que "nestas condições, é evidente que a proporção de aulas dedicadas ao estudo da Estatística é sempre pequena e, por isso mesmo, insuficiente para formar o técnico em Estatística" (Rodrigues, 1947, p.251-252).

Embora Rodrigues apontasse como única solução possível para a formação do "técnico" em estatística, naquele momento, a realização de um doutorado no exterior e reclamasse a necessidade de cursos de especialização em nível de pós-graduação para aqueles formados em outras áreas e que deveriam trabalhar em colaboração com os primeiros, a solução seguida pelo país vai em outra direção. Na década de 1950, o campo estatístico já possuía significativa autonomia e os trabalhos produzidos nessa área gozavam de grande legitimidade social, de modo que a próxima etapa – ao mesmo tempo necessária e já então possível – era a criação de um curso específico de formação de estatístico que, criando um diploma, consolidasse a especificidade da disciplina e limitasse a entrada no campo. É efetivamente nesse período que se forma no país o primeiro curso superior de estatística.

Assim, em 1953 foi criada, sob responsabilidade do IBGE, a Escola Brasileira de Estatística[8], com a atribuição de manter os seguintes cursos:

a) de formação universitária, com duração de quatro anos;
b) de aperfeiçoamento, com o objetivo de rever e desenvolver a matéria ensinada no curso de formação;
c) de especialização, destinados a aprofundar os conhecimentos técnicos ou científicos [...];
d) livres, destinados à formação de Agentes Municipais de Estatística ou de outras categorias auxiliares [...][9].

Maurício Filchtiner, Secretário-Geral do Conselho Nacional de Estatística, em declaração à imprensa, assim se referiu à necessidade de criação da referida escola:

> Ocorre que, nestes últimos anos, poucos ramos de atividade científica tiveram maior expansão que a Estatística, dada a sua imediata aplicabilidade à Demografia, à Sociologia, à Economia, à Física, à Medicina, ao contrôle da produção industrial, à Administração etc. Isso determinou o aperfeiçoamento de técnicas, a elaboração de modelos, a racionalização de métodos – novas conquistas, em suma, que vão tornando mais complexa a formação de estatísticos, tarefa essa que exige anos de contínuos e bem orientados estudos, em que se verifique perfeito equilíbrio entre o ensino teórico e a aplicação prática[10].

O que está efetivamente em jogo, nesse caso, é o monopólio da imposição da definição legítima dos limites do campo. Afinal, quem pode ser considerado estatístico? No momento em que se cria um curso superior que confere diploma de estatístico a quem o conclui essa pergunta passa a ter resposta simples. Se antes esse podia ser um ponto de disputa, a criação do curso superior dá mostras do poder concentrado nesse jogo. Ora, como o curso foi organizado pelo IBGE, o que está nas mãos desse órgão, não é apenas a concessão de um diploma que permite a entrada no campo, mas a própria definição dos conhecimentos que comportam a formação desse profissional e os atributos da profissão. De acordo com Bourdieu,

> uma das propriedades mais características de um campo é o grau de institucionalização de seus limites, ou seja, mais precisamente, o grau em que seus limites dinâmicos, que se estendem tanto quanto se estende o poder de seus efeitos, são convertidos em uma fronteira de direito, protegida por um direito de entrada explicitamente codificado, tal

---

[8] Em 1954 a instituição teve sua denominação alterada para Escola Nacional de Ciências Estatísticas.
[9] Escola Brasileira de Estatística. Revista Brasileira de Estatística, n.53, 1953, p.87.
[10] Escola Brasileira de Estatística. Revista Brasileira de Estatística, n.53, 1953, p.88.

> como a possessão de títulos escolares, a aprovação em concursos etc., ou por medidas de exclusão e de discriminação tais como as leis que visam a assegurar um *numerus clausus*. Um alto grau de codificação de entrada no jogo vai de par com a existência de uma regra do jogo explícita e de um consenso mínimo sobre esta regra; ao contrário, a um grau de codificação fraco, correspondem estados do campo em que a regra do jogo está em jogo no jogo. (Bourdieu, 1991, p.15).

Contudo, apesar da crescente institucionalização do campo, sua relação com outros campos (no caso, o campo burocrático e o campo do poder) não estava livre de contratempos como evidencia um evento noticiado no período, cuja questão gira exatamente em torno do poder de nomeação ou, dito de outro modo, no reconhecimento da profissão de estatístico. Pouco tempo depois da criação da Escola Brasileira de Estatística é publicado no periódico um manifesto de repúdio redigido pela congregação daquela escola que permite apreciar o movimento de afirmação do campo estatístico que se desenvolvia naquele momento. Na Câmara dos Deputados estava em tramitação um projeto de reclassificação dos funcionários civís da União em que o estatístico aparecia no mesmo nível que os datilógrafos e escafandristas. Aparece na Revista, em mais de um artigo, a forte reação contrária da área no que diz respeito a essa equiparação. Afirmava-se no referido documento – não por acaso transcrito no periódico – que

> quem, por dever de ofício, se acha familiarizado com a formação intelectual de estatístico e com as complexas responsabilidades que lhes incumbem no mundo moderno [...] estranha e lamenta verdadeiramente contristado, que um plano de classificação de cargos do serviço público federal, num país que se ufana da sua adiantada cultura, como o Brasil, se equipare um estatístico àqueles que exercem atividades concernentes à cinematografia, fotografia, traduções, criptografia, dactiloscopia e escafandria, tal como se observa no projeto que, oriundo do Poder Executivo, tomou na Câmara dos Deputados, o n.º 4 844/1954[11].

Causava indignação a equiparação do estatístico, que há pouco havia se tornado um profissional de formação em nível superior, com profissionais cujas funções técnicas não exigiam preparo intelectual aprofundado. É significativo que o título dado ao artigo que transcrevia o referido documento fosse “A formação do estatístico brasileiro”, porque era esse o principal ponto de apoio da manifestação contrária ao referido projeto. Atribuía-se tal nivelamento à “incompreensão do papel da Estatística” que levava à consideração de que sua atividade estava restrita a uma compilação mecânica de números que dispensaria qualquer raciocínio mais elaborado. Este equívoco era o que permitia, ainda de acordo com o documento, que se comparasse o estatístico com “um amanuense machadiano, a quem se não exige mais do que somar, diminuir, multiplicar e dividir, além de possuir bom tipo de letra

---

[11] A formação do estatístico brasileiro. Revista Brasileira de Estatística, n.61, 1955, p.65.

e paciência beneditina no traçado de tabelas”[12]. A argumentação prosseguia ressaltando a complexidade da formação dos estatísticos brasileiros decorrente, conforme se procurava demostrar, das responsabilidades engendradas pela atividade profissional que deveriam exercer. Assim, seguia com a descrição da grade curricular do curso superior de formação de estatísticos e, inclusive, indicavam-se os elevados índices de reprovação e desistência como evidência do rigor e qualidade do curso. Afirmava-se que a “formação técnico-científica do estatístico constitui empreendimento dos mais árduos, não sendo justo, portanto, que um bacharel em Ciências Estatísticas tenha, no serviço público, a mesma categoria de um fotógrafo ou cinematografista”[13]. O que estava em questão, de fato, era o estatuto científico pretendido para a estatística e, por isso, não se podia aceitar a equiparação do estatístico com profissionais de nível técnico, e não de formação científica, como se afirmava ser o preparo profissional dos estatísticos.

Cabe, por fim, ressaltar que, como universo dinâmico, o campo está constantemente imbricado nos conflitos de definição. Desse modo, se se considera o quadro analítico aqui utilizado, é preciso renunciar à tentação de pensar uma disciplina ou uma área profissional como um acúmulo progressivo de saberes – e poderes – que garantiria, depois de um certo ponto, de uma vez por todas, sua legitimidade. Essa legitimidade está constantemente posta em jogo seja pelas pressões externas, seja nas disputas internas. Isso não é diferente quando se trata do campo científico. Assim, se é verdade que o campo é o lugar de uma luta pela definição dos limites do próprio campo – e, por extensão, no caso que aqui interessa, de definição do que seja a profissão de estatístico, por exemplo – também é verdade que não existe definição universal quanto a isso e que a análise do campo num dado momento não encontra nunca mais do que definições que correspondem a um estado de luta pela imposição da definição legítima do campo examinado e de seus limites. Portanto, o que aqui se buscou foi apenas delinear algumas das tensões importantes no momento de estruturação do campo estatístico no Brasil para, de um lado, fornecer pistas que ajudem a compreender e melhor situar os debates presentes nesse campo e, de outro, exemplificar algumas das possibilidades de investigação a partir da imprensa especializada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOURDIEU, Pierre. Algumas propriedades dos campos. In: *Questões de sociologia*. Ed Marco Zero, 1980. p.89-94.

---

12 A formação do estatístico brasileiro. Revista Brasileira de Estatística, n.61, 1955, p.66.
13 A formação do estatístico brasileiro. Revista Brasileira de Estatística, n.61, 1955, p.67.

BOURDIEU, Pierre. Le champ littéraire. *Actes de la recherche en sciences sociales*, Paris, n.89, p.3-46, 1991.
BOURDIEU, Pierre. La spécificité du champ scientifique et les conditions sociales du progrès de la raison. *Sociologie et sociétés*, Montreal, vol.VII, n.1, p.91-118, mai. 1975.
BOURDIEU, Pierre. *Os usos sociais da ciência*: por uma sociologia clínica do campo científico. São Paulo: Editora UNESP, 2004.
CURSO de aperfeiçoamento de 1941. *Revista Brasileira de Estatística*, Rio de Janeiro, n.7, p. 755-758, jan.-mar. 1941.
CURSO de estatística matemática. *Revista Brasileira de Estatística*, Rio de Janeiro, n.47, p. 369-370, jul.-set. 1951.
CURSO de férias da Associação Brasileira de Educação. *Revista Brasileira de Estatística*, Rio de Janeiro, n.7, p.183-184, jan.-mar. 1941.
CURSO de férias da Associação Brasileira de Educação. *Revista Brasileira de Estatística*, Rio de Janeiro, n.9, p.217-218, jan.-mar. 1942.
CURSO de férias. *Revista Brasileira de Estatística*, Rio de Janeiro, n.1, p.184, jan.-mar. 1940.
ESCOLA Brasileira de Estatística. *Revista Brasileira de Estatística*, Rio de Janeiro, n.53, p.87-88, jan.-mar. 1953.
MICELI, Sérgio *Intelectuais e classe dirigente no Brasil (1920-1945)*. São Paulo/Rio de Janeiro: Difel, 1979.
REVISTA BRASILEIRA DE ESTATÍSTICA. Rio de Janeiro: IBGE, n. 1-100, 1940-1964.
REVISTA BRASILEIRA DE ESTATÍSTICA. A formação do estatístico brasileiro. *Revista Brasileira de Estatística*, Rio de Janeiro, n.61, p.65-68, jan.-mar. 1955.
RODRIGUES, Milton da Silva. A formação do estatístico. *Revista Brasileira de Estatística*, Rio de Janeiro, n.26, p.245-254, abr.-jun. 1946.
RODRIGUES, Milton da Silva. Breve notícia sôbre o ensino da estatística no Brasil. *Revista Brasileira de Estatística*, Rio de Janeiro, n.30-31, p.249-254, abr.-set. 1947.
SOARES, José Carlos de Macedo. Palavras de apresentação. *Revista Brasileira de Estatística*, Rio de Janeiro, n.1, p.3-6, jan.-mar. 1940.
SOUSA, Cynthia Pereira de; CATANI, Denice Barbara. A Imprensa Periódica Educacional e as Fontes para a História da Cultura Escolar Brasileira. *Revista do Instituto de Estudos Brasileiros*, São Paulo, n.37, p.177-183, 1994.

A SOCIOLOGIA EXPLICA, COMPREENDE OU DESMASCARA A CIÊNCIA?

Alberto Oliva[1]

RESUMO

Este artigo tem por objetivo analisar criticamente a pretensão do socioconstrutivismo de explicar o conteúdo da ciência como subproduto de causas sociais. Partindo da contraposição entre *explicar* e *compreender*, tantas vezes reiterada na história das ciências sociais, este trabalho almeja mostrar que para o tipo de objeto que é a ciência a maneira mais adequada de estudá-la sociologicamente é pelo emprego de uma metodologia *compreensiva* - voltada para a captação dos sentidos dados às ações. Só que a sociologia cognitiva da ciência tem optado por aplicar à ciência o modelo de explicação causal. Em nossa opinião, isso explica por que tem alcançado resultados metacientíficos pouco expressivos. A despeito de defender o emprego de uma metodologia compreensiva no estudo sociológico da ciência, este artigo não deixa de reconhecer as dificuldades que a *Verstehende Soziologie* tem enfrentado para justificar seus procedimentos metodológicos. Este trabalho ambiciona tornar patente que a sociologia cognitiva da ciência, a despeito de não ter logrado obter resultados explicativos significativos, tem nutrido, ainda que tacitamente, a pretensão de desmascarar as concepções de ciência abraçadas tanto por filósofos quanto por cientistas. Procuraremos mostrar que a sociologia cognitiva da ciência tem tentado desmascarar as metaciências tradicionais recorrendo a um tipo de abordagem inspirado no tratamento que pensadores como Marx, Durkheim e Malinowsky dispensam ao estudo da ação humana e a como se dá sua representação pelo sujeito social.
Palavras-chave: explicação; compreensão; ação; fatos pré-interpretados; desmascaramento; função manifesta; função latente.

DOES SOCIOLOGY EXPLAIN, UNDERSTAND OR UNMASK SCIENCE?

The main goal of this article is to criticize social constructivism's intention made of explaining the content of scientific theories as a byproduct of social causes. Starting from the old-aged opposition - and widespread in the history of social sciences - between *explain* and *understand*, this paper holds the thesis that the most adequate way of studying sociologically the content of science is by adopting a methodology devoted to understand how meanings are attached to actions. Disregarding this, cognitive sociology of science has preferred to try to *explain* science's content as a result of social construction. The application to science of a causal model of explanation has reached

[1] Professor da Universidade Federal do Rio de Janeiro. E-mail: aloliva@uol.com.br

meager metascientific results. In spite of defending the adoption of an understanding type of methodology in the study of science, this article recognizes the difficulties faced by *Verstehende Soziologie* to justify its methodological procedures. This work intends to make clear that the research programme of cognitive sociology of science has not been able to attain significant results. It has failed in its attempt to explain socially the content of scientific theories. But this has not prevented it of having the ambition to unmask the views of science held by philosophers and scientists. We will try to clear up how the cognitive sociology of science has tried to unmask rationalist and empiricist metasciences making use of a kind of approach inspired in the treatment thinkers like Marx, Durkheim e Malinowsky have applied to the study of social action and the way it is conceived by social agents.
Kew-words: explanatio; understanding; action; preinterpreted facts; unmasking; manifest function; latent function.

> The essential difference between the unmasking of a lie and that of an ideology consists in the fact that the former aims at the moral personality of a subject (...) whereas the unmasking of an ideology in its pure form attacks (...) merely an impersonal intellectual force.
>
> Karl Manheim.

INTRODUÇÃO

Nas mais avançadas sociedades, tem se disseminado a visão de que teorias científicas nada têm de especial, de que estão submetidas à determinação social tanto quanto as mais militantes ideologias. Esse tipo de visão leva ao desapreço pela ciência. E pode gerar efeitos nocivos em países que ainda hoje lutam para reunir as condições materiais e intelectuais que tornam possível a produção em grande escala de ciência e tecnologia. A despeito de suas limitações, a ciência tem cumprido papel fundamental no processo de busca coletiva de uma melhor qualidade de vida para os cidadãos.

O objetivo deste artigo é analisar criticamente a proposta - que tem sido feita com crescente verve e desenvoltura - de explicar a ciência, inclusive sua dimensão cognitiva, como uma mera construção social. Partindo da contraposição entre *explicar* e *compreender*, tantas vezes reiterada na história das ciências sociais, este trabalho pretende mostrar que para o tipo de objeto que é a ciência a metodologia mais adequada para estudá-la é a *compreensiva*. Só que o Programa Forte em sociologia da ciência tem ambicionado explicar causalmente até o conteúdo da ciência. Em nossa opinião, além do reducionismo envolvido, a explicação sociocausal buscada pela *sociologia cognitiva da ciência* [doravante, *SCC*] leva a resultados metacientíficos pouco elucidativos.

A despeito de defender a aplicação de uma metodologia compreensiva no estudo sociológico da ciência, este artigo não deixa de reconhecer as dificuldades que historicamente a *Verstehende Soziologie* tem enfrentado para gerar e fundamentar os resultados que se diz capaz de alcançar. Como objetivo final, este trabalho pretende tornar patente que a sociologia da ciência, por não vir logrando obter resultados significativos, nem *compreensivos* e nem *explicativos*, tem se apresentado com poder para desmascarar as concepções internalistas de ciência abraçadas tanto por filósofos quanto por cientistas. Com o fito de evidenciarmos como ela tem tentado desmascarar as metaciências internalistas – predominantemente racionalistas e empiristas - recorremos ao tipo de investigação proposto por pensadores como Marx, Durkheim e Malinowski para o estudo da ação humana e de sua representação pelo sujeito social.

1. COGNITIVISMO X SOCIOCONSTRUTIVISMO

Schlick (1979, p. 116), um dos destacados membros do Empirismo Lógico, define conhecimento como um puro jogo do espírito. Em sua opinião, a busca da verdade científica é um fim em si mesmo, já que o cientista se deleita em medir suas forças contra os enigmas que a realidade lhe propõe. O extremo oposto desse tipo de intelectualismo é encarnado pela sociologia que encara a ciência, inclusive seu conteúdo, como socialmente determinada. Querendo ou não, essa sociologia contribui indiretamente para que se assuma uma postura inamistosa diante da ciência (Papineau, 1988). Isto porque se a ciência é *toda* socialmente *determinada* é inevitável que suas explicações espelhem também as disfuncionalidades da sociedade. Pode-se por isso dizer que a *SCC* favorece, ainda que sem o pretender, a assunção de posturas que submetem a substância da pesquisa científica a julgamento político-ideológico. E a politização da ciência tem se prestado a fortalecer a aliança entre o movimento anticiência (Holton, 1994; Passmore, 1978) e o irracionalismo.

A SCC não deixa de dispensar a devida atenção ao enorme poder político-social que hoje a *big science* (Price, 1971) detém. Mas tende a relativizar o grande prestígio intelectual desfrutado pela pesquisa pura em ciência por considerá-lo subproduto da vida social. Chega a insinuar que em comparação com a especulação metafísica ou a narrativa mítica a ciência nada contém de explicativamente superior. Com base nessa visão *sociológica* reducionista, a ingente força institucional da ciência não deriva da pujança cognitiva com que muitos a têm distinguido. Quer isso dizer que, diferentemente do que alardeava Bacon em 1620, o poder (sobre a natureza) não é fruto de um tipo especial de saber.

Para alguns dos porta-vozes da SCC, a ciência nada tem de cognitivamente superior aos demais domínios do saber. Apenas tomou o lugar - como instrumento de poder (sociointelectual) – das formas mágicas e especulativistas de pensamento. Disso decorre que destacar a ciência como criadora de teorias portadoras de credibilidade explicativa superior não passa, para os corifeus da SCC, de reiteração

moderna do velho mito platônico da *episteme* eternista contraposta as *doxai* fugidias. Se os crivos metodológicos a que são submetidas as teorias científicas não as tornam explicativamente mais confiáveis e se o que singulariza a ciência é o tipo de função social que cumpre, em associação com a tecnologia e o sistema produtivo, então sequer seu conteúdo é independente do contexto em que é fabricada.

A sociologia da ciência tradicional, que não nutria a pretensão de explicar o conteúdo da ciência, foi muito bem caracterizada por Manheim (1959, p. 239): a determinação existencial do pensamento pode ser considerada um fato demonstrado só naqueles domínios do pensamento em que se pode mostrar que o processo de conhecer não se desenvolve historicamente de acordo com leis imanentes. Quando, enfatiza Manheim, não se segue apenas da "natureza das coisas" nem das "puras possibilidades lógicas"; quando, em suma, não é movido por uma "dialética interior". Com base nessa visão, algumas modalidades de pensamento – particularmente aquelas presentes nas ciências formais e nas naturais – possuem um conteúdo livre da influência de fatores extracognitivos.

Para poder reduzir a ciência à construção social, a SCC precisa explicar por que são gritantes, ao menos em termos de credibilidade epistêmica e de eficácia na resolução de problemas, as diferenças entre os resultados alcançados pela aplicação do chamado método empírico e os obtidos por outros meios. A eficiência preditiva ou instrumental não tem como ser atribuída ao fato de a ciência ser uma entidade social. Tampouco pode ser creditada à enorme quantidade de recursos investidos em pesquisa científica. Como bem ressalta Newton-Smith (1984, p. 61), pode haver controvérsia em torno da natureza do progresso científico; mas é geral a concordância de que tem havido progresso no sentido instrumentalista, já que é inegável o enorme aumento do poder preditivo e manipulativo das teorias contemporâneas da física e da química em comparação com as teorias de trezentos anos atrás.

2. COMO SE CHEGOU À SOCIOLOGIA COGNITIVA DA CIÊNCIA?

Não se pode deixar de concordar que se explicações sociais podem ser encontradas para a formação e reprodução de crenças não-científicas, nada em tese impede que também o possam para teorias científicas. Só que o fato de uma crença ser socialmente causada - não chegaria a ser formulada se outras fossem as condições macrossociais – não é incompatível com também ser passível de validação epistêmica autônoma. Mas se o processo de avaliação que leva à aceitação, ainda que provisória, de uma teoria é visto como subproduto de variáveis contextuais não há por que prestar atenção no conteúdo por ela veiculado. Se as causas (sociais) respondem pela construção e legitimação dos mais variados tipos de teorias e crenças, então nada há de estritamente *racional* capaz de diferenciá-los. Deixa de haver necessidade de se forjar uma *ars probandi* capaz de fundamentar a si mesma

de modo sólido; perde sentido a longeva discussão em torno do método quando todo conteúdo é sempre invenção socialmente determinada. O que passa a ser essencial é o estudo sobre a formação e a reprodução sociais da *ars inveniendi*.

Mais por influência das filosofias racionalistas e empiristas modernas que por condicionamentos internos, a sociologia da ciência tradicional se impunha um escopo explicativo bem modesto. Na fase em que se destaca a figura de Merton a sociologia da ciência procura manter-se afinada com o núcleo duro da visão epistemológica clássica. Quer isso dizer que acata o *mainstream* do internalismo epistemológico, que aceita encarar a *cognitividade* da ciência como determinada apenas pela *lógica* e pela *experiência*. Em meados dos anos 60 irrompe uma forte reação à sociologia da ciência tradicional. Bunge (1992, p. 105) a rotula de irracionalista e idealista. Em sua opinião, trata-se de uma sociologia da ciência pseudocientífica que não tem pejo em se definir como construtivista-relativista.

Cabe, no entanto, ter presente que os ataques da SCC e do socioconstrutivismo à sociologia e filosofia da ciência tradicionais são feitos em nome da defesa de uma concepção *mais realista – down to earth* - da pesquisa científica. Os ideais da pesquisa desinteressada e da verdade objetiva e, por extensão, o *ethos* mertoniano, passam a ser depreciados pela SCC como "mitos" filosóficos. Não deixa de ser curioso constatar que, a despeito de ser relativista e socioconstrutivista, a SCC se apresenta como a única visão metacientífica que não se descola da *ciência real*. Como todo relativismo, parece nutrir o desejo de enunciar uma tese sem relativizações... Não por acaso, Barnes e Edge (1982, p. 65), adotando um quadro de avaliação oposto ao de Bunge, salientam que o interesse real pela natureza do conhecimento científico só começou a permear a sociologia no final dos anos 60: "foi por essa época que as imagens idealizadas de ciência começaram a ser questionadas com base numa série de razões complexas". Na opinião deles, a partir daí as formas de abordar o conhecimento científico foram se tornando manifestamente mais naturalistas e mais factuais. Com isso, as "guerras metacientíficas" deixam de se dar apenas no âmbito da filosofia da ciência. Passam também a ser travadas entre filosofia e sociologia da ciência quando entra na ordem do dia o debate relativo a se o ser da ciência é racional ou social.

A sociologia, como observa Merton (1973b, p. 11), pretendeu fazer sua "revolução copernicana" decretando que não apenas o erro, a ilusão e a crença infundada seriam socialmente (historicamente) condicionados, mas também a descoberta da verdade. Gurvitch (1966, p. 14) sustenta que "a sociologia do conhecimento deve renunciar ao preconceito bastante difundido segundo o qual os juízos cognitivos devem possuir uma validade universal. Por se vincular a um quadro de referência específico, a validade de um juízo nunca é universal". Este tipo de sociologia qualifica, sem fundadas razões, de *idealizada* ou *preconceituosa* a busca de valor cognitivo autônomo. A despeito de servir-lhe de base o relativismo, não se constrange em emitir juízos peremptórios. Já deveria ter virado truísmo a constatação de que é impossível formular um enunciado significativo sobre a determinação

existencial das idéias sem contar com um ponto arquimediano que se mostre protegido de toda determinação existencial.

Autores clássicos em sociologia da ciência salientam que quando se fala em *condicionamento* social, a teoria deriva da sociedade e a funcionalização é possível. E que quando se pensa em *determinação* social supõe-se que alguma forma de deformação ocorra. E nesse caso a funcionalização é necessária. Se todos os produtos intelectuais sofrem determinação social, é inescapável que tenham vínculos de dependência com óticas de classe ou com ideologias; ou que constituam formas disfarçadas de expressar interesses e de participação na luta pelo poder em sua dimensão micro ou macroscópica.

O sociologismo e o economicismo propõem uma explicação completamente *não-cognitiva* da cognitividade: em vez de explicar fatos, a ciência, ou o que se toma por conhecimento, é que é explicável (Bernal, 1942) por meio de fatos (econômicos e sociais). Concordamos com Mills (1971, p. 242) quando afirma que do conhecimento da "posição social" de um pensador não se pode deduzir a verdade ou falsidade de suas afirmações e que "nesse sentido restrito, não há conseqüências epistemológicas a derivar da sociologia do conhecimento". Mas, sendo assim, a sociologia se torna metacientificamente desimportante. Não se pode nem mesmo assegurar a relevância do estudo sociológico quando está sendo investigada a modalidade de pensamento que não consegue se justificar, de acordo com Manheim, por *leis imanentes* ou em consonância com a *natureza das coisas*. Mesmo quando esse é o caso não se pode garantir que o conteúdo intelectual não passa de reflexo da vida social. Deve-se, no entanto, reconhecer que nos casos em que não é possível a justificação de uma teoria pela invocação de *razões*, o caminho que inicialmente desponta como o mais promissor é o que tenta explicar sua aceitação pela identificação de causas psicossociais.

Nola (2003, p. 268) chama a atenção para a diferença entre a explicação de por que *A* acredita que *p* (podendo *p* ser verdadeiro ou falso) e a explicação de por que o conteúdo da crença *p* é falso ou de por que o conteúdo *p* é verdadeiro. Em sua opinião, "isso mostra que os modelos causais sociais, inclusive o modelo que explica as crenças invocando interesses, não têm o monopólio das explicações das crenças, mesmo quando a crença é falsa, mal sucedida ou irracionalmente sustentada". Ao privilegiar atitudes proposicionais do tipo "A crê que p", em detrimento da possibilidade de se ter um conhecimento proposicional impessoal voltado para a aferição do valor-de-verdade do enunciado 'p' - independentemente de quem nele acredita - a SCC dispensa atenção ao sujeito (social) da crença em detrimento do valor próprio do conteúdo do que é crido. Só fazendo isso pode tentar reduzir o conteúdo das teorias científicas a efeitos de processos de construção social.

Enquanto na filosofia da ciência se manteve fraco o questionamento dos modos internalistas – racionalistas e empiristas - de conceber a racionalidade científica, a sociologia não contava com bons argumentos epistemológicos a favor da pretensão de qualificar os fatores sociais como determinantes do conteúdo da

ciência. Tendia a endossar a visão, tão bem expressa por Znanieck (1944, p. 20), de que "os sistemas de conhecimento considerados em sua composição, estrutura e validade não têm como ser reduzidos a fatos sociais". É, aliás, bastante elucidativa a imagem de Stark (1958, p. 174) sobre a dicotomia endossada pela sociologia da ciência tradicional entre as forças propulsoras da sociedade e o conteúdo explicativo das teorias científicas: "as forças sociais, locomotivas que puxam ou empurram o trem da ciência, não têm o poder de determinar o que é carregado nos vagões".

É forte a tendência a supor que para ser possuidor de vida *própria* o conteúdo de um produto intelectual precisa ser socialmente desenraizado. Tirante os casos de platonismo epistemológico exagerado, ninguém na filosofia da ciência acredita que se possa justificar uma teoria como pura expressão da razão ou como imagem especular da realidade. Só que nas últimas décadas cresceram exponencialmente os ataques às posições-padrão (Searle, 2000) - à teoria da verdade como correspondência, à teoria referencial do significado e ao realismo – no âmbito da filosofia (da ciência). E o avanço da heterodoxia em filosofia (da ciência) muito contribuiu para que os sociólogos viessem a propor o Programa Forte, isto é, a defesa da tese de que as teorias científicas devem ser encaradas como efeito de fatores extracognitivos sociais. A SCC abandona o projeto manheimiano de tentar estabelecer uma linha divisória entre a produção intelectual *justificável* de forma imanente e a que é socialmente *explicável*; desse modo, renuncia a distinguir entre o que pode ser demonstrativamente provado, no âmbito das ciências formais, ou empiricamente confirmado, no interior das ciências factuais, e a produção intelectual que manifestamente reflete o embate entre forças e interesses político-sociais.

Para poder transformar o conteúdo da ciência em mais um de seus objetos de estudo a sociologia precisa considerar fictícia a autonomia intelectual que se tem historicamente concedido à ciência. E reputar especiosa a visão que a ciência tem de si mesma fará a sociologia conferir a si mesma o estatuto de *ciência da ciência*. Esses passos estão, em nossa opinião, sujeitos a fortes questionamentos. Em primeiro lugar, a SCC precisa enfrentar o desafio de proporcionar embasamento empírico à tese de que a cognitividade pode ser *in totum* socialmente explicada. Confiante em sua capacidade explicativa, a *SCC* tem se colocado à margem das endêmicas disputas metodológicas que têm marcado a história das ciências sociais. Comporta-se como se o veredicto de Poincaré (1912, p. 12-3), por velho, não a afetasse: "cada tese sociológica propõe um método novo (...) o que faz com que a sociologia seja a ciência com o maior número de métodos e o menor número de resultados".

Para que uma disciplina cindida em escolas, como é o caso da sociologia, tenha credibilidade para explicar socialmente o conteúdo de ciências como a física precisa superar, ao menos domesticar, as dissensões metodológico-ontológico-axiológicas que historicamente têm minado sua pretensão de alcançar assentimento universal para seus resultados. Para que venha a ter êxito sua empreitada, a SCC não pode ficar sujeita à acusação de que se identifica apenas com o *pensamento* de uma das várias escolas que a sociologia abriga sem bem justificar essa opção.

Ao fazer do conteúdo da ciência efeito de causas sociais, a SCC entra em choque com a imagem internalista – predominantemente *racionalista* ou *empirista* e derivadamente instrumentalista – que a ciência tem construído de ou para si mesma. E também com o projeto tradicional da filosofia da ciência de forjar *reconstruções racionais* das práticas científicas. A SCC não se constrange em atacar abertamente a filosofia da ciência, em desqualificá-la como produtora de visões idealizadas de ciência. Mas com tato evita apregoar que sua ótica colide frontalmente com a visão que a ciência tem de si mesma. O fato é que a tese de que fatores sociais precisam ser invocados para explicar causalmente o conteúdo das ciências, inclusive das naturais, não tem como deixar de bater de frente com a imagem que os cientistas formam de suas práticas.

Por endossar epistemologias ratificadoras das posições-padrão a que nos referimos acima, a sociologia da ciência tradicional tendia a perfilhar a visão, tão bem sintetizada por Stark (1958, p. 171), de que "desenvolvimentos sociais não determinam o conteúdo dos desenvolvimentos científicos simplesmente porque não determinam os fatos naturais". Defendemos a tese de que os ataques sistemáticos ao racionalismo e ao empirismo na filosofia da ciência contemporânea - e não mudanças sociais ou revoluções (nas práticas) científicas – é que levaram a sociologia por meio do Programa Forte a se rebelar contra a divisão do trabalho metacientífico que a confinava ao estudo dos fatores do contexto da descoberta. A aceitação da visão de conhecimento como crença verdadeira justificada, que remonta ao *Teeteto* de Platão, e não acanhamentos metodológicos, é que tendia a adstringir a investigação sociológica a *ars inveniendi*, à arte da criação, mantendo-a afastada da dissecação da cognitividade.

Na fase em que endossava alguma variante da *received view* (Suppe, 1977), a sociologia da ciência abraçava a modesta missão de identificar as causas dos casos inequívocos de desvios do "comportamento racional" em comunidades científicas específicas. A ampla aceitação da rígida separação entre contexto da descoberta e contexto da justificação, da nítida distinção entre teoria e observação e do que estatuíam os critérios de cientificidade/demarcação, restringia as ambições explicativas da sociologia da ciência. Destarte, faltava à sociologia, antes de se multiplicarem as dissensões em torno do conceito de racionalidade científica e ganharem força as metaciências heterodoxas, "poder argumentativo" para se contrapor ao *mainstream* filosófico e se apresentar como capaz de se debruçar sobre a dimensão cognitiva da ciência:

> A substituição da idéia de que fatos e evidência importam pela idéia de que tudo se dissolve nos interesses e nas perspectivas subjetivas é (...) a mais proeminente e perniciosa manifestação do antiintelectualismo de nossa época. (Laudan, 1990, p. x).

Nada mais natural que a sociologia afinada com a chamada *standard view* (Scheffler, 1967), com a visão geral de que os fatos da natureza veiculam

informações independentes com base nas quais se formam e se julgam as teorias, se limitasse investigar o contexto – jamais o texto - da ciência. A sociologia da ciência tradicional só se considerava apta a examinar decisões substantivas em ciência nos casos em que os imperativos epistêmicos não prevalecessem. Para Laudan (1978, p. 222), esses são casos assim tipificáveis: sempre que um cientista *aceita* uma tradição de pesquisa menos adequada que a rival; que adota uma teoria que não é progressiva; que dá a um problema ou a uma anomalia um peso maior ou menor do que cognitivamente merece, que escolhe uma entre duas tradições de pesquisa igualmente adequadas e igualmente progressivas. São essas situações, nas quais a decisão tomada não é passível de justificação racional, que requerem investigação sociológica (ou, psicossocial). Aceitar essa delimitação de competências leva a sociologia a ficar com diminuto espaço de atuação explicativa.

Tudo começa a mudar quando na própria filosofia da ciência se começa a difundir a visão de que a ciência é menos *empírica* do que sempre se apregoou e mais *interpretativa* do que jamais se tendeu a admitir. Com base nisso a SCC se insurge contra o (auto) confinamento da sociologia ao estudo da premeditada (ideológica) desconsideração dos *fatos*, da deliberada desatenção aos imperativos fundamentais da razão e do desrespeito ao *ethos* (Merton, 1973a) da ciência. Mas, em essência, o que a SCC faz de “original” é caracterizar a *interpretatividade* como tendo natureza estritamente social. Por não ter sido fruto de avanços internos da sociologia, de fatores sociais e nem de transformações nos modos de praticar a ciência, a “mudança de atitude” da sociologia com relação à ciência foi principalmente provocada por motivações filosóficas. Por isso não se faz acompanhar, mesmo hoje, de estudos empíricos que comprovem que o conteúdo da ciência é explicável por meio de causas sociais.

A sociologia tem todo o direito de ampliar seu escopo explicativo sobre a ciência. Só que a mera paráfrase sociológica de teses epistemológicas heterodoxas, tomadas como provadas sem o terem sido, não é suficiente para legitimar como *cognitiva* uma sociologia da ciência. A investigação sociológica não está condenada a explicar a infiltração - modelarmente exemplificada pelo “Caso Lysenko” (Huxley, 1949) – do ideológico na ciência. Mas tem a obrigação de providenciar a confirmação empírica – gradual e crescente – de sua tese de que o social molda a substância das teorias científicas. A intenção de transformar o *sociological turn* (Brown, 1984) em pesquisa empírica nunca se traduziu em resultados expressivos. Pode-se dizer, com alguma ironia, que a determinação social (do conteúdo) não tem sido favorável à comprovação da tese da determinação social.

Não podendo, como supomos, a guinada do Programa Fraco para o Forte ser creditada a transformações na dinâmica interna – inovações teóricas, descoberta de fatos ou introdução de novas técnicas de pesquisa - de produção do conhecimento sociológico e nem a reviravoltas ocorridas nas práticas científicas, como justificá-la? A heterodoxia epistemológica pode vir em socorro de uma sociologia da ciência que se pretende cognitiva, mas não é capaz de diretamente contribuir para que se legitime como *ciência* (empírica) *da ciência*. Sem falar que a adesão à heterodoxia

epistemológica, expressiva entre os metacientistas e os *outsiders*, é diminuta entre os cientistas. E isso tem gerado um crescente desencontro entre os que "pensam" a ciência e os que a "produzem".

Como a SCC não tem conseguido alcançar arrimo empírico para suas teses centrais, cremos não ser injusto encará-la como uma pretensiosa, posto que reducionista, versão sociológica do que defendem as filosofias da ciência autoproclamadas pós-positivistas. Por terem, como sustenta Laudan (1978, p. 4), concluído que "a tomada de decisão científica é basicamente um assunto de política e propaganda – no sentido de que o prestígio, o poder, a idade e a polêmica determinam de modo decisivo o resultado da luta entre teorias e teóricos em competição" – Kuhn e Feyerabend muito contribuíram para o surgimento da SCC. No entanto, Kuhn (2000) teve a oportunidade de se colocar de forma enfática contra as teses centrais da SCC. O inegável é que algumas dessas teses foram incentivadas, ao menos parcialmente, pela metaciência kuhniana.

A "dessacralização" das ciências naturais, tal qual levada a cabo pela *Nova Filosofia da Ciência*, como a batizou Shapere (1966), foi decisiva para o surgimento da SCC. O mesmo pode-se dizer da *desepistemoligização* da ciência em geral. Essas mudanças de atitude culminaram na visão de que o endosso a uma teoria não é determinado por imperativos lógico-empíricos e sim por fatores sociais. A filosofia da ciência passa a ser desimportante a partir do momento em que a *compulsão epistêmica* é tachada de ficção fundacionalista cultivada por racionalistas e empiristas. Se o curso da pesquisa não é essencialmente determinado pela evidência empírica e pela demonstração lógica, mas por fatos da vida social, deixam de ter serventia as reconstruções racionais da filosofia da ciência.

Na falta de evidência empírica capaz de lhe dar a devida sustentação, a concepção *oversocialized* de ciência recorre ao relativismo como um de seus pilares filosóficos centrais. No melhor estilo da velha sofistica, o contextualismo e o localismo são encarados como as únicas alternativas ao universalismo vazio. Para Barnes & Bloor (1982, p. 22-3), "as crenças não se diferenciam quanto às causas de sua credibilidade", já que "para o relativista carece de sentido a idéia de que alguns padrões ou algumas crenças são realmente racionais e vão além da aceitação local". A neo-sofistica entende que a ciência é idealizada, ou idealiza a si mesma, quando se imagina capaz de chegar a uma forma de conhecimento, similar a *episteme* platônica, que transcende a posição e a situação dos que a produzem. Conseqüência desse tipo de visão: a ciência é uma "narrativa" comum, tão contextualmente determinada quanto qualquer posicionamento francamente ideológico. Mais do que *descobrir* o que há no mundo, registrar o que nele é o caso, a ciência – socialmente construída - o *inventa*. Esse tipo de relativismo – nada se constata, tudo se constrói – é crucial para que se opere a transição da visão de que "a gênese do pensamento não tem relação necessária com sua validade" (Merton, 1973b, p. 13) para o perspectivismo que reduz o valor cognitivo à ressonância de processos sociais.

Encarregar a sociologia de explicar o conteúdo da ciência é também uma forma sagaz de o negligenciar. Mesmo porque a postura que procura alcançar efetivo entendimento da explicatividade das teorias científicas, que se dedica à sua reconstrução lógico-empírica, não contribui para que se tenha dela uma visão puramente social. A proposição de resultados explicativos, por mais precários, é fruto de investigação conduzida com base em técnicas de pesquisa que não têm como ser reduzidas a convenções sociais *iguais* a quaisquer outras. E se convenções são, têm a peculiaridade de ser o tempo todo *pensadas* e *repensadas* à luz dos resultados que permitem alcançar e validar. Não são impostas por coerção e nem adotadas por costume ou modismo. Além do mais, o modo com que são avaliados os conteúdos em ciência se estriba no pressuposto de que há um universo de fatos com algum grau de autonomia ontológica. Por mais que as teorias sejam subdeterminadas pelas evidências empíricas isso não autoriza a inferência de que são determinadas por fatores sociais. Mas a visão de que os fatos em nada as determinam não tem como deixar de desembocar no socioconstrutivismo (Fleck, 1979).

Por que acreditar que as configurações sociais é que impelem o cientista a propor e defender uma teoria, se ele conta com boas razões e fundadas evidências para fazê-lo? Para que decretar a determinação social de um argumento logicamente impecável ou de uma teoria empiricamente respaldada? Em que isso ajuda a melhor compreendê-los? Observa Nagel (1998, p. 30-1) que "não é possível criticar algo mais fundamental munido do menos fundamental. A lógica não pode ser desalojada pela antropologia. A aritmética não pode ser desalojada pela sociologia". E arremata: "desafios à objetividade da ciência só podem ser propostos por um raciocínio científico mais avançado".

É fácil pregar que os raciocínios lógicos, matemáticos e empíricos constituem a manifestação de hábitos de pensamento historicamente contingentes e culturalmente localizados. Tarefa hercúlea é dar lastro empírico a esse tipo de tese mostrando que se sustenta para os mais variados tipos de casos e situações da vida intelectual. Como bem salienta Nagel (1998, p. 22-23), se por um lado a tese da determinação histórico-social sofrida pelas idéias aparenta ser um pensamento a respeito de como as coisas realmente são, por outro, nega que sejamos capazes de tais pensamentos. Qualquer reivindicação radical e universal desse tipo precisaria estar apoiada em um argumento poderoso, mas a própria reivindicação parece privar-nos da capacidade de forjar esse tipo de argumento.

Ao desqualificar as *razões* em geral, inclusive as que os pesquisadores oferecem para o que aceitam ou rejeitam, a SCC as substitui por *causas* extracognitivas. O conhecimento deixa de ser *produto* passível de justificação epistêmica para ser *processo* suscetível apenas de legitimação institucional. Se o que leva ao endosso ou ao rechaço de uma teoria científica são *razões*, o fundamental é saber em que se *fundamentam*. Em contraposição, se as razões invocadas pelos cientistas não passam de *racionalizações* sem qualquer efetividade no processo de produção do conhecimento científico, então o crucial é buscar as causas que determinam a conduta na pesquisa.

Desde os sofistas os adversários do *platonismo epistemológico* têm se caracterizado, entre outras coisas, pela pretensão de prover explicações de tipo psicológico e/ou sociológico para tudo em que se acredita. O problema é que o questionamento da autonomia da razão, do que se apresenta como resultado de sua aplicação, também precisa da razão para se justificar. É fácil declarar, como faz Bloor (1991, p. 5), que o conhecimento (científico) é um fenômeno puramente natural: "em vez de defini-lo como crença verdadeira justificada, o conhecimento para o sociólogo é tudo aquilo que as pessoas consideram conhecimento". Apagar a distinção entre o que *se toma como* conhecimento, uma problemática tipicamente sociológica, e o que *se define* como conhecimento, uma atribuição da epistemologia, acarreta desprezar as questões de fundamentação - por exemplo, como enfrentar o problema da indução? – como ociosas reduzindo a problemática da racionalidade a um subcapítulo da vida societária.

Bloor entende que o filósofo dá um passo errado quando, antes de tentar *explicar* uma crença, devota-se a determinar seu estatuto de verdade e racionalidade. No seu entender, explicações são suficientes: não devem ser precedidas ou seguidas de justificação. Justificar seria uma atividade inventada pelo filósofo para livrar da determinação causal as crenças que privilegia como racionais. Ora, como o socioconstrutivista decreta que razões, quaisquer que sejam, são sempre meras racionalizações, não tem como instar seus interlocutores a ouvirem com a merecida atenção o que lhes propõe. E nem evitar que rejeitem até o que é defendido com base em boas razões.

O tipo de enfoque proposto pela SCC é externalista não só por pretender explicar o conteúdo da ciência sem levá-lo efetivamente em consideração, mas também por colocar o ser da ciência, o que a faz ser o que é, fora da ciência. Se *forças externas* moldam a atividade de pesquisa, a própria pesquisa – ou melhor, cada um de seus cursos específicos - não tem como captar isso. Nesse caso, o que está em questão é a capacidade de apreender como algo fora da pesquisa - que também tem de ser pesquisa, só que social – é capaz de identificar essas forças externas e determinar com base em que possuem efetividade causal.

3. O QUE FAZER COM O CONTEÚDO DA CIÊNCIA?

A timidez explicativa da sociologia da ciência tradicional decorria de ratificar as posições-padrão, principalmente o realismo: o desenvolvimento da ciência – o valor intelectual de seus avanços - é determinado pelo *ser das coisas* (o que é, tal qual é) e não pela sociedade (pelo que é institucionalizado). Se mecanismos sociais não criam ou constroem fatos naturais, pouco há para ser sociologicamente investigado, por exemplo, na física. A sociologia adota uma postura radicalmente diferente quando passa a defender que não há fatos (naturais), só artefatos (socioculturais). Em termos filosóficos, a guinada dada pela SCC marca a

substituição do realismo epistemológico pelo relativismo contextualista. Como a proposta de substituição do Programa Fraco pelo Forte não resultou da constatação de novos fatos (sociais) e nem de a prática científica ter se revelado nas últimas décadas “mais social” que nos períodos precedentes, não há de soar exagerado encarar a SCC como uma mera *filosofia social* da ciência que tem a ousadia de postular o status de ciência da ciência.

O fato de a ciência ser uma atividade social não acarreta, como bem salienta Cole (1992), que o *conhecimento* científico é invariavelmente afetado pela vida social. Ser social a ciência é um fato; encarar a sociabilidade como ubiquamente determinante está sujeito a questionamentos em virtude de a sempre apregoada influência moldadora do social sobre o racional nunca ficar objetivamente estabelecida. Em suas complexas tramas explicativas as ciências naturais até podem ser subdeterminadas pela evidência empírica. Mas disso não se segue que são determinadas pela vida social. Se fossem “indeterminadas”, impermeáveis à evidência empírica, seriam construtoras de especulações e não de explicações indutivo-probabilísticas ou hipotético-dedutivas.

Para o socioconstrutivismo, não há diferença cognitivamente relevante entre aceitar uma teoria, ainda que provisoriamente, como resultado de ter sido submetida a duros e prolongados testes e a opinião que se dissemina gerando modismos. Sem que consigam estabelecer o nexo de dependência dos resultados cognitivos a processos sociais específicos, muitos socioconstrutivistas não sentem pejo em proclamar que a prova matemática e a comprovação empírica nada têm de cognitivamente superior à aprovação ideológica. Tudo se resume às diferentes funções sociais que cumprem.

Logo no início de *Knowledge and Social Imagery*, Bloor (1991) formula a seguinte questão: “pode a sociologia do conhecimento investigar o conteúdo e a natureza do conhecimento científico?” Se pode, vem à tona a questão relativa a que valor cognitivo pode ter o sistema teórico que não se valida com base em razões, que se legitima sob o influxo de fatores extracognitivos. O dilema epistemológico no qual a sociologia da ciência se enreda é assim resumido por Storer (1973, p. xiii): se o conhecimento *não* é de modo algum moldado pela sociedade, a sociologia perde sua *raison d’être*; e se é totalmente moldado, nega-se que se possa estabelecer a validade de qualquer alegação de conhecimento – inclusive da que estatui a determinação social do conhecimento. Ao se deixar de atribuir vida própria à dimensão cognitiva, é inevitável também relativizar o que se diz sobre ela.

Na visão de Bloor (1991), a nova sociologia da ciência tem de partir de quatro princípios fundamentais. O primeiro, o da causalidade, se volta para as condições que desencadeiam os estados do conhecimento. O conhecimento, em sua opinião, emana da sociedade, é o produto de influências e recursos coletivos peculiares a uma cultura. O segundo é o da imparcialidade com relação à verdade e à falsidade, à racionalidade e à irracionalidade, ao sucesso e ao fracasso. O terceiro proclama que os mesmos tipos de causa explicam tanto as crenças verdadeiras quanto as falsas. E o quarto, o da reflexividade, sustenta que os padrões de explicação

da sociologia teriam de ser aplicáveis à própria. Bloor chega a afirmar que a causação social da crença reflexivamente acarreta que a crença na causação social deve ser ela mesma socialmente causada.

Na opinião de Bloor (1991, p. 46), se a sociologia não pudesse ser aplicada de modo completo ao conhecimento científico, a ciência não poderia conhecer a si mesma de forma científica. Quer isso dizer que o entendimento do *ser* da ciência não é alcançado por auto-reflexão, cada ciência pensando a si mesma, e nem pela atividade de reconstrução racional conduzida pela filosofia. É levada a cabo pela sociologia da ciência. Mas como incumbir a sociologia dessa missão estando ela cindida e minada por disputas metodológicas e ontológicas que inevitavelmente acabam "relativizando" as conclusões que alcança?

Bloor afirma que enquanto o conhecimento de outras culturas e os elementos não-científicos de nossa própria cultura podem ser conhecidos via ciência, à ciência não se tem dispensado o mesmo tratamento. A ciência estaria sendo uma exceção a si mesma. Discordamos dessa avaliação. A ciência tem sido dissecada pelos mais variados e excludentes enfoques: dos mais internalistas aos mais externalistas. Diante das várias modalidades de reconstrução metacientífica, e das divisões internas da sociologia, com base em que se justifica apregoar que só a investigação sociológica é capaz de explicar o conteúdo da ciência? A sociologia nunca foi proibida de estudar a ciência na sua totalidade. O que dela se exige é que demonstre capacidade de explicar o que na ciência toma como seu objeto de estudo.

A visão, encampada pela SCC, de que a explicação para ser cientifica precisa se voltar para a busca das causas dos fenômenos está longe de ser incontroversa (Russell, 1977). Para tentar se tornar ciência da ciência, a sociologia se apresenta em condições de dar sustentação empírica à tese de todo e qualquer conteúdo, em toda e qualquer ciência, é sempre socialmente causado. Só que não dá a devida atenção às dificuldades envolvidas no estabelecimento sempre unidirecional – sempre do social para o intelectual - dos nexos causais.

Para abranger o conteúdo da ciência, a ação explicativa da sociologia precisa, já no ponto de partida, desqualificar aberta ou tacitamente ou relativizar culturalmente o poder das inferências lógicas e das evidências empíricas nos processos de avaliação do que se toma por conhecimento. Isso implica que a racionalidade, tal qual vendo sendo entendida pela tradição platonista, não passa de um mito "idealista", de uma *racionalização* forjada por filósofos e cientistas com o fito de fechar os olhos para os modos com que o conteúdo é plasmado por causas sociais. Ocorre, porém, que poucos filósofos sustentam que uma teoria para ser racional precisa ser gestada e validada em um atemporal e auto-subsistente Mundo das Idéias. Só que é falso o dilema: ou mera reverberação da vida comunitária ou verdade eterna alcançada pelas operações puras do espírito. Genericamente defendida, pouco defensável parece a tese de que as construções intelectuais que se submetem a duros rituais lógico-empíricos de avaliação sofrem o mesmo tipo de determinação contextual que as crenças de senso comum.

Os duros ataques contra o internalismo desferidos pela filosofia da ciência autoproclamada pós-positivista deram ensejo a que se questionasse a própria filosofia da ciência *qua* domínio metacientífico. E a visão de que o endosso ou rechaço de teorias é determinado não por *razões*, mas por estados da sociedade, desemboca na desqualificação da filosofia como metaciência e da imagem que a ciência tem de si mesma. A SCC só fez radicalizar as teses epistemológicas heterodoxas: não apenas as explicações dos fatos são socialmente construídas, mas os próprios fatos. Latour e Wolgar (1986, p. 31) advogam que "a realidade é conseqüência mais que causa da construção". Com isso, deixa de existir a constatação, ainda que teoricamente conduzida, de fatos e tudo vira construção (social). Collins (1981, p. 3) sustenta que "o mundo natural tem papel diminuto, ou nulo, na construção do conhecimento científico". Se para Latour, Woolgar, Knorr-Cetina (1981), Collins e Pickering (1992), entre outros, não apenas as teorias científicas são socialmente construídas, mas os próprios fatos, disso se segue que o curso da pesquisa no Ocidente teria sido diferente se a sociedade tivesse evoluído de outra maneira. Não teriam se formado certas teorias porque determinados fatos não teriam sido (socialmente) identificados e, *eo ipso*, não teriam se tornado objetos de estudo.

A sociologia tem todo o direito de contrariar a filosofia da ciência tradicional e a filosofia espontânea dos cientistas. Mas tem também a obrigação de dar respaldo empírico à sua tese de que a verdade não passa de consenso, de que a aceitação e a rejeição de conteúdos são definidas por processos de negociação. Precisa mostrar que tem *fundamentum in re* o menosprezo que nutre pelos conceitos filosóficos tradicionais de verdade, racionalidade, explicatividade, preditibilidade etc. aos quais costumam recorrer até os cientistas. Para dar sustentação às suas teses, a SCC não pode se limitar a tomar partido, a se posicionar diante das profundas dissensões que se acumularam do empirismo lógico ao anarquismo epistemológico, passando pelo racionalismo crítico. Tampouco pode simplesmente tomar por verdade as teses heterodoxas perfilhadas pela *Nova Filosofia da Ciência*.

Para que conhecimento deixe de ser definido como *teoria verdadeira justificada* para ser caracterizado como *crença socialmente causada* a SCC precisa se mostrar capaz de construir sólidas explicações – alegadamente sociais e causais - estribadas em leis gerais. Como até hoje não conseguiu formular leis causais descritivas estabelecendo a dependência da substância das explicações científicas a tipos sócio-históricos e a padrões culturais, a SCC praticamente se limita a propor que o socioconstrutivismo ocupe na metaciência o lugar que tradicionalmente foi reservado ao empirismo, ao racionalismo e ao instrumentalismo.

O Programa Forte – a *strong thesis* como a denomina Hesse (1980, p. 31) - não foi bem sucedido na especificação dos nexos de determinação causal do social sobre o que se toma por racional. E menos ainda na formulação de leis que fundamentem a tese central de que fatores contextuais afetam o conteúdo do texto científico, de que sendo outras as condições sociais outro seria o evolver do conteúdo de uma ciência; de tal forma que em outro ambiente histórico-social a teoria, por

exemplo, da relatividade chegaria a formulações diferentes. Por isso concordamos com Laudan (1984, p. 42) quando o avalia como um manifesto metassociológico. E que, como tal, se limita a defender o alargamento do escopo explicativo da sociologia sobre a ciência.

Declara Bloor (1991, p. 16): "o conhecimento pode ser mais identificado com a cultura que com a experiência". Pode. Mas fazer isso envolve mensurar, identificando diferenças, o impacto da cultura respectivamente sobre a *substância* de teorias testáveis e sobre o conteúdo de opiniões circunstanciais. Para merecer o estatuto de cognitiva a sociologia tem optado por empregar no estudo da racionalidade científica um modelo de *explicação causal*. Por seu intermédio tem chegado a resultados pouco convincentes. E há duas causas principais para os resultados pífios: inadequação da metodologia utilizada no estudo da ciência e ausência, ou insuficiência, de evidência comprovando ser o conteúdo socialmente determinado.

O Programa Forte se propõe a substituir o que denomina de "modelo teleológico", com base no qual a aquisição do conhecimento se volta para a conquista da verdade, pelo "modelo causal", para o qual todas as crenças mesmo as racionais podem receber uma explicação sociológica. O interessante é que a explicação causal é defendida por um segmento importante da filosofia da ciência tradicional e não pela heterodoxia epistemológica. Chama a atenção o fato de a SCC mostrar dependência tanto ao que é ortodoxo quanto ao que é heterodoxo na filosofia da ciência. Do positivismo tira o modelo de explicação causal e do pós-positivismo absorve as teses externalistas.

A despeito de toda sua dependência à retórica epistemológica heterodoxa, a SCC propõe o emprego de metodologias que em ciências sociais costumam ser qualificadas de objetivistas e externalistas. Aplicadas à ação humana, limitadas ao *overt behavior*, essas metodologias geram resultados pouco animadores. A eclética adesão ao ortodoxo e ao heterodoxo está no coração dessa sociologia que recorre à tradicional explicação causal e ao mesmo tempo adota uma retórica metacientífica *externalista*, em choque com a chamada *standard view*, para tentar alcançar seus objetivos reducionistas. Não deixa de ser curioso a SCC utilizar uma metodologia de talhe ortodoxo, causal, para desbancar a imagem que a ciência forma dela mesma e para levar a cabo uma *completa* reconstrução *social* da racionalidade científica.

O contextualismo nunca conseguiu se qualificar como uma sólida explicação – de tipo indutivo-probabilístico ou hipotético-dedutivo – dos fatos que constituem a ciência. Com parcos resultados explicativos a oferecer, a SCC padece de defeitos similares aos do economicismo marxista que reduz a ciência à força produtiva ou à parte da superestrutura. Observa Ben-David (1991, p. 462) que "nenhum sucesso pode ser reivindicado para as tentativas marxiano-manheimianas de encontrar uma relação sistemática (permanente, regular e não apenas ocasional) entre a locação macrossocial, a ideologia e a teoria cientifica. Na verdade, há pouca evidência sugerindo que deva haver tais relações". Os poucos exemplos históricos

parcialmente favoráveis à SCC não comprovam que o conteúdo do que se por toma conhecimento é sempre moldado por forças, mecanismos ou interesses extracognitivos.

Por meio da causalidade e da covariância não se tem conseguido provar que estruturas e processos sociais moldam o teor explanativo das teorias. É fácil identificar circunstâncias históricas de mudanças profundas na vida social que não se fazem acompanhar de reversões gestálticas, de substituição de paradigma, em ciência. A história da ciência não fica a reboque da história das sociedades. O comum é o conhecimento alterar os rumos da sociedade. Sem falar que a história da ciência é irreversível, na medida em que jamais, por exemplo, se voltará ao sistema geocêntrico, ao passo que a das sociedades pode propiciar a volta – por exemplo, de uma forma de governo – do que parecia totalmente superado.

4. PODE O QUE NÃO EXPLICA NEM COMPREENDE DESMASCARAR?

A racionalidade costuma ser associada a como as pessoas formam crenças com base na lógica e no crivo dos fatos; e a como vinculam razões a ações. No nível mais básico, a racionalidade concerne aos padrões de verdade, consistência e inferência dedutiva e indutiva. A SCC desvincula totalmente a racionalidade de imperativos epistêmicos. O conceito de racionalidade, normalmente usado com um sentido normativo associado à imperiosidade de se aceitar ou rejeitar um produto intelectual, chega a ser qualificado de ilusório. A SCC discorda dos que entendem que chamar uma ação de racional é atestar que há boa razão para executá-la; e que descrevê-la como irracional é mostrar que não há boa razão para fazê-la. Adota essa posição por ser de opinião que o que explica as ações são causas e não razões. Isso significa que quando um pesquisador aceita, ainda que provisoriamente, uma hipótese respaldada por evidência empírica relevante, não está operando um procedimento de justificação racional e sim submetido a um processo de determinação social. É preciso recorrer sempre ao *social* para entender não só os desencadeadores de todo e qualquer ato, mas também as justificativas e razões para ele apresentado. Sendo assim, o que parece racional é, no fundo, social.

A SCC envida esforços no sentido de *explicar* (*erklären*) causalmente como as condições sociais e os contextos históricos afetam a dimensão cognitiva da ciência. Por endossar a tese naturalista de que o método é o mesmo para todas as ciências, desmerece qualquer enfoque empenhado em *compreender (verstehen)* a ciência atentando para a significatividade intrínseca – por exemplo, o que pensam sobre a ciência os que a praticam - aos fatos (sociais) que a constituem. É nítido o descaso da SCC pela peculiaridade de que a compreensão que os agentes formam sobre a ciência é parte constituinte dela. Mas como desconsiderar que os atributos da significatividade e da construção de razões, presentes em “enredos” da vida social, e de forma ainda mais vívida na atividade científica, demandam mais que o estabelecimento de causas, que a captação de regularidades e uniformidades?

Cremos que por ser a ciência um sistema constituído de fatos pré-interpretados, mais apropriado seria tentar investigá-la por meio de uma metodologia sociológica *compreensiva*. Por não reconhecer a necessidade de entabular intercâmbio comunicativo com o que estuda, a SCC acolhe o monismo metodológico-ontológico e rejeita a distinção entre as *Naturwissenschaften*, cuja função é explicar causalmente regularidades, e as *Geisteswissenschaften* cuja meta é compreender empaticamente o mundo dos sentidos subjetivos. A despeito de a considerarmos imprescindível na investigação de *fatos portadores de significatividade intrínseca*, reconhecemos que a sociologia compreensiva tem historicamente poucos resultados expressivos a exibir. Se *explicar* a ciência tem se mostrado inadequado à sua natureza, a opção por tentar *compreendê-la* se defronta com sérios desafios como o de conferir objetividade aos processos de captação de sentidos. Isso mostra que, à diferença do otimismo socioconstrutivista, está longe de ser fácil defender – no plano conceitual e metodológico - uma vertente do pensamento sociológico como a mais habilitada a conduzir a dissecação (do conteúdo) da ciência.

Como não é cabível aplicar ao estudo da ciência uma metodologia objetivista à maneira do que Brodbeck (1977, p. 98) caracterizou como *spectator method*, somos de opinião que deveria o estudo sociológico da racionalidade científica voltar-se, pelo emprego de *técnicas compreensivas*, para a apreensão dos sentidos que os cientistas conferem às suas ações. Não é o que pensa a SCC. Bloor (1991, p. 160-1) entende que a sociologia se estriba nos mesmos fundamentos e pressupostos das outras ciências: "a sociologia não tem escolha senão a de se apoiar nessas fundações nem um modelo mais apropriado a adotar, já que essas fundações são nossa cultura".

Mas como os debates na filosofia da ciência do século XX evidenciam, é uma *vexata quaestio* especificar quais são precisamente esses *mesmos* fundamentos e pressupostos. Tantas têm sido as reconstruções epistemológicas das ciências naturais que pouco informa afirmar que a sociologia é uma ciência igual a elas. Afinal, igual a qual das visões que foram forjadas sobre elas? O *Methodenstreit* endêmico nas ciências sociais mostra que a cientificidade da sociologia não tem como ser encarada como igual à da física. À semelhança do que ocorre entre antropólogos e nativos, sociólogos e físicos nem sempre compartilham os padrões de racionalidade que definem a aceitabilidade epistêmica. É questionável que recorrendo à explicação causal a SCC está adotando uma prática metodológica que todos concordariam em caracterizar como a das ciências naturais.

Apesar de a *compreensão* dos sentidos da ação científica despontar, em nossa opinião, como a mais apropriada à reconstrução da ciência, é menosprezada pela SCC por não se prestar a explicar de modo externalista a cognitividade. Mesmo porque os produtores de ciência (natural) criam *compreensões* sobre o que fazem de tipo cognitivista. E isso não pode ser ignorado por quem pretenda construir compreensões sobre essas compreensões. Além do mais, as metaciências

espontâneas dos cientistas se incorporam, independentemente de sua fidedignidade à ciência real, às práticas rotineiras da ciência. O cientista faz ciência com base em uma imagem de ciência ao mesmo tempo em que a imagem deriva da prática. Essa a dialética de construção da identidade da ciência; o pesquisador (re)constrói o que faz à luz de uma visão tácita de ciência e atribui-lhe tal ou qual missão intelectual, social, moral etc. Daí ser mais importante, em nossa opinião, buscar *compreender* a ciência, identificando os sentidos dados a suas atividades, que pretender *explicar* causalmente seu conteúdo.

Como a sociologia tem estado polarizada entre *erklären* e *verstehen* (Strasser, 1985; Manninen & Tuomela, 1976; Seebass & Tuomela, 1985) os fatos sociais, é simplista afirmar, como faz Bloor, que a resistência à sociologia se deve ao fato de deixar de privilegiar a ciência como a encarnação maior da racionalidade. A SCC não tem sido alvo de preconceito; se resistência suscita é por fracassar em exibir resultados elucidativos em virtude de aplicar metodologia inadequada e principalmente por não ser o conteúdo da ciência (tão) socialmente moldado como supõe. A SCC propõe um tipo de explicação que não tem como deixar de discrepar das justificações que os cientistas oferecem para as decisões metodológicas que tomam.

É discutível que a visão que o cientista estudado forma sobre o que faz possa ser desconsiderada pelo sociólogo da ciência sem que isso mutile o ser da ciência. Com base em que tipo de abordagem pode a SCC considerar sempre ilusório, e até fruto do auto-engano, o que o cientista estudado pensa de suas atividades? A SCC tem a obrigação de mostrar resultados explicativos que fundamentem a atitude "descontinuista" que assume diante dos procedimentos, e das crenças deles derivadas, adotados pelos cientistas. Não pode simplesmente menosprezar o que pensam os cientistas sobre o que pensam, e o que pensam sobre o que fazem, declarando ser a ciência uma construção social.

As explicações causais podem ser aplicadas com algum sucesso no estudo de alguns tipos de fatos sociais. Mas têm uso bastante limitado quando se trata de investigar fatos da vida societária que se destacam por se apresentar pré-interpretados. Com relação a eles, é crucial fazer a *reconstrução compreensiva* dos sentidos que o agente atribui à sua ação. A ampliação do escopo da investigação sociológica, a ponto de abranger o conteúdo da ciência, envolve a opção por um enfoque que ambiciona *explicar por meio de causas* e que desqualifica a *compreensão pela identificação de razões.* Reduzir a ciência à estrutura ou processo social, cuja *racionalidade* pode ser apreendida desvinculadamente dos sentidos que os cientistas atribuem às suas práticas, implica desconsiderar os entendimentos que ela produz sobre si mesma; e, mais grave ainda, torna obrigatório descartá-los como enganosos.

O intento de estudar o conteúdo da ciência subordinando-o a fatores sociais considera irrelevante que a ciência, até mais que outros tipos de entidade social, não só constrói explicações sobre fenômenos naturais e sociais como também interpretações sobre si mesma. E que essa auto-imagem precisa ser *compreendida*

como uma forma de os cientistas fazerem pesquisa dando sentido a ela. Em nossa opinião, ao sociólogo deveria incumbir apreender a racionalidade imanente, vinculando-a aos sentidos que os cientistas dão às suas ações e às operações intelectuais a elas associadas, com a finalidade de eventualmente detectar os equívocos de reconstrução metacientífica cometidos pelos cientistas.

O emprego da *Verstehende Teknik* tem o mérito de se dedicar a captar as razões conferidas pelo agente (pesquisador) ao que faz. E nada obriga o sociólogo a absolutizá-las, a tomá-las como expressão da verdade. O que é passível de crítica é a postura, recorrente na história das ciências sociais, de desqualificação das razões, motivos ou móveis invocados pelo agente sob a alegação generalista – normalmente desacompanhada de comprovações caso a caso – de que não são os fatores que efetivamente desencadeiam as ações. Weber é o mais importante sociólogo a contrariar essa tendência. A SCC segue a visão hegemônica quando deixa de levar em consideração o universo de significatividade intrínseca à ciência para procurar estritas explicações causais.

É claro que se a ciência é reduzida a subproduto da vida social deixa de ter importância o estudo voltado para a apreensão de sua racionalidade imanente ou da racionalidade que lhe atribuem seus praticantes. Disso se segue que nenhuma investigação presa ao evolver interno da ciência pode ser uma autêntica metaciência e muito menos reivindicar o estatuto de "ciência da ciência". Mas por que não aplicar à ciência um tipo de abordagem como o que a boa antropologia reserva às culturas primitivas? Um efetivo entendimento social da ciência deveria também se sustentar no modo como a ciência vê a si mesma. Essa seria uma maneira de entendê-la em seus próprios termos. Somos de opinião que ao desprezar, optando pelo modelo de explicação causal, a forma como a ciência enxerga a si mesma a SCC a mutila como objeto de estudo.

O projeto de *explicar* sociologicamente o conteúdo da ciência se compromete, no fundo, com o pressuposto de que o cientista é uma espécie de receptáculo passivo cujos pensamentos e ações são programados pelas estruturas sociais e conduzidos pelos processos comunitários. É de somenos importância se a passividade do sujeito do conhecimento se dá diante da experiência a ser fidedignamente registrada, como apregoa o velho empirismo da *tabula rasa*, ou diante da sociedade moldadora como estatui a SCC. O tipo *oversocialized* de metaciência parte do truísmo de que a ciência é composta de fatos e eventos sociais para em seguida defender a tese controversa de que as *razões* nas quais as explicações da ciência se dizem estribadas não passam de racionalizações.

Não se pode evidentemente ignorar que a opção pelo método *compreensivo* enfrenta desafios especiais, especialmente se aplicado ao estudo da ciência. Seu uso metacientífico precisa se mostrar capaz de enfrentar as falhas que têm sido historicamente apontadas nas pesquisas dedicadas à captação dos sentidos (subjetivos) ostentados pela ação humana em geral. É particularmente espinhosa, no emprego da metodologia compreensiva, a problemática da interação entre os

“sentidos dados pelos agentes às suas ações” e as reconstruções, e avaliações, que deles podem fazer a sociologia. Aplicado à ciência, o enfoque compreensivo pode se satisfazer em apenas *captar* os sentidos dados pelos pesquisadores a suas atividades. Ou pode apontar outras possíveis formas de dar sentido. Pode também, em associação com uma investigação de tipo causal, se dedicar a indigitar um descolamento entre os sentidos dados pelos cientistas a suas práticas e os móveis que efetivamente determinam seu pensar e agir. Só não se justifica, em nossa opinião, deixar pura e simplesmente de levar em conta a existência de sentidos.

Os socioconstrutivistas são de opinião que existe um processo de construir fatos sobre o mundo natural, e que é igual ao que promove a construção dos fatos sociais. Seria similar a processos como o de atribuir valor ao dinheiro, como o de formar convenções sociais, como o de atribuir significados às palavras, e assim por diante. Só que, como bem observa Kukla (2000, p. 105), “há uma patente desanalogia entre a construção do dinheiro e a construção putativa do TRH. No primeiro caso, o *constructandum* e o *constructans* são temporalmente contemporâneos. O dinheiro não existia antes da atividade social que o constituiu e caso se deixe de sustentar o sistema monetário com a atividade social apropriada, o dinheiro deixa de existir”. Por ser negligenciada pelos construtivistas, esta diferença os leva a sustentar, como fazem Latour e Woolgar (1886), que o TRH não passa de uma construção. Disso se segue, como aponta Kukla, que uma nova substância começou a existir no hipotálamo em algum momento de 1969: “o que se tornou verdadeiro em 1969 é o fato de que TRH tinha existido pelo menos há tanto tempo quanto os hipotálamos; e isso significa que o *constructandum* e o *constructans* têm datas diferentes. E este fenômeno não ocorre (...) nos casos de construção dos fatos sociais”.

Visões socioconstrutivistas de ciência, como a supramencionada, optam claramente por *explicar* a substância da ciência por meio de causas sociais em detrimento de *compreendê-la* em seus próprios termos acompanhando a construção de sua “lógica interna” e o impacto dos fatos sobre as teorias. Adotam o pressuposto de que os cientistas desconhecem os condicionantes e determinantes de suas práticas. Isso implica que quem faz ciência natural - física, química ou biologia - não tem como efetivamente entender o que é fazer ciência. Faz ciência acreditando estar decifrando o mundo (natural) com a razão quando nada mais faz que desenvolver uma atividade social como outra qualquer.

Não tendo a ciência como *compreender* a si mesma – pensa que é uma coisa quando é outra - e sendo a filosofia (da ciência) desqualificada como apriorista e idealizadora, todo o poder de elucidação metacientífica passa a ser concentrado pela SCC. Mas que tipo de autoridade reconstrutivo-explicativa tem a sociologia para tachar de ilusórias as visões que os praticantes de outras ciências têm do que fazem? Fica a impressão de que a SCC coloca em cena uma versão metacientífica da Alegoria da Caverna: todos, inclusive os cientistas, são reféns de simulacros, tomam por realidade o que é sombra fantasmagórica. Só escapam os que enxergam isso e se propõem a denunciar isso. Mas como podem fazer boa ciência os que sequer

entendem a natureza essencial de suas atividades? Como podem postular a produção de conhecimento aqueles que sequer sabem sequer o que os move, os que têm um entendimento equivocado do que fazem?

E se também a sociologia - tanto como ciência quanto como metaciência – pode ser vítima dessa ilusão deixa de poder se justificar como conhecimento. E deixa de ser possível qualquer forma de conhecimento. A única possível verdade – a de que o social plasma o conteúdo e se iludem os que o tomam por racional – perde sua defensibilidade. A visão enganosa domina a todos – a universalidade do equívoco ou ilusão – ou a todos menos um: o sociólogo que escapa da caverna metacientífica. Com a SCC atinge o paroxismo a arraigada tendência de nas ciências sociais se desprezar como enganadas ou iludidas as razões dadas pelos agentes para suas ações.

5. ERRO, ILUSÃO OU AUTO-ENGANO?

Da Alegoria da Caverna de Platão às teorias sociais contemporâneas, forte tem sido a propensão a desqualificar as razões invocadas pelo agente para o que faz e pensa. A explicação do agir e do pensar seria a que identifica as causas que escapam à apreensão do agente. As razões por ele apresentadas nada esclarecem, uma vez que o que o faz agir e pensar de determinado modo são causas que se situam fora de sua consciência – por exemplo, no Inconsciente, no Sistema Econômico ou na Sociedade em geral – que nada têm a ver com suas racionalizações. Defendemos aqui o ponto de vista de que a SCC é caudatária do tipo de metafísica que separa essência de aparência, e que nas ciências sociais assume uma versão que distingue causa determinante de mera racionalização.

Em *The Sexual Life of Savages in North-Western Melanesia* Malinowski defende a tese de que é necessário diferenciar as regras que o agente sinceramente professa seguir e às quais suas ações podem de fato se conformar, mas que *de facto* não dirigem suas ações, das regras que, independentemente de professar segui-las ou não, efetivamente guiam seus atos provendo-os com razões e motivos para agir de um modo e não de outro. Segundo Malinowski, as descrições e explicações dadas pelos nativos de Trobriand sobre sua própria vida social são incompletas e/ou inadequadas. A explicação que o sociólogo elabora é uma construção que não está disponível à percepção inculta do informante nativo. Estaria a SCC assumindo postura parecida diante dos cientistas? Seria o cientista tão sociologicamente inculto a ponto de não lograr entender o que faz?

Na opinião de Malinowski (1930, p. 477), "o investigador apressado que confia em demasia no método de perguntas e respostas obtém, na melhor das hipóteses, um corpo sem vida composto de leis, regulamentos, prescrições morais e convenções aos quais se *deveria* obedecer, mas que na realidade são frequentemente desrespeitados". Como a explicação perseguida pela SCC não se estriba em questionários pode desprezar o que os cientistas pensam sobre a ciência sem sequer

se dar ao trabalho de interrogá-los. Basta genericamente atentar para as opiniões que emitem em debates e nos poucos pronunciamentos metodológicos que fazem.

Como, para Malinowski, na vida real as regras nunca são perfeitamente seguidas, constitui a mais difícil, porém indispensável, parte do trabalho do etnógrafo aferir a extensão dos desvios e os modos com que ocorrem. A SCC não se preocupa em captar eventuais descompassos entre o que o cientista diz e o que *de facto* faz; a explicação social do conteúdo da ciência desemboca na desconsideração do que o cientista pensa sobre o que faz. O dualismo entre o que se supõe determinante e o que é *realmente* é condição de possibilidade para que certas formas de representação da realidade sejam qualificadas de ideológicas ou de frutos da falsa consciência. Não por acaso, as críticas à ideologia e à falsa consciência normalmente se apresentam como denúncias de ilusões imperceptíveis aos que estão sob seu domínio.

No estudo de casos históricos específicos de pesquisa científica, os seguidores da SCC podem ser vistos como assumindo diante da ciência *background assumptions* parecidas com as de Malinowski (1930, p. 474) quando prega a necessidade de se separar *informação dada* pelos investigados de *observação direta* da realidade: "o que desejo tornar claro ao leitor, confrontando os dados principais fornecidos pelos informantes indígenas e os resultados da observação direta, é que há entre os primeiros e os segundos uma contradição séria. Os ensinamentos emanados dos indígenas contêm o ideal da moralidade tribal; já a observação mostra o quanto efetivamente as pessoas se conformam a ele na vida real".

De modo análogo, a SCC também encara o ideal de racionalidade científica autônoma como totalmente descolado da ciência real. Não existiriam as construções da ciência referendadas por um método especial, tido por expressão da Razão. Em relação aos discursos produzidos pelos cientistas sobre suas práticas, a SCC também se sentiria confortável em adaptar a seguinte observação de Malinowski: "os relatos oferecem a superfície polida do costume para uso do estrangeiro curioso e inquisidor. Já o conhecimento direto revela as camadas subjacentes da conduta humana, moldadas, é verdade, pela rude superfície do costume, mas sofrendo a influência mais profunda e mais decisiva das paixões ardentes dos homens. A doçura e a uniformidade, que os ensinamentos verbais apresentam como os únicos caracteres da conduta humana, desaparecem se se aprende a melhor conhecer as realidades da cultura". *Mutatis mutandis*, a SCC procura mostrar que a ciência tal qual idealizada por filósofos e cientistas é a antípoda da que é historicamente produzida.

A visão da SCC é reducionista por desqualificar toda e qualquer metaciência que não reconheça o poder plasmador supostamente exercido pelas estruturas e processo sociais sobre o conteúdo da ciência. A imagem que a ciência tem dela mesma está errada porque encara como racional o que é social na essência. Os autores que fazem antropologia ou sociologia da ciência adotam, ainda que de modo tácito, o diagnóstico de Malinowski (1930, p. 474): "essa divergência entre o método que consiste em recolher dados, deixando falar as pessoas, e a experiência direta da vida selvagem constitui uma fonte muito importante de erros etnográficos. É justo,

entretanto, dizer que nenhum reproche pode ser dirigido aos informantes indígenas". Levando adiante a comparação que estamos fazendo, o discurso metacientífico produzido pelo cientista também pode ser encarado como fonte de erros. Mas não porque os cientistas desejam enganar os que lhe perguntam o que é a ciência, e sim porque eles mesmos se enganam a respeito da ciência quando se mostram incapazes de perceber o que a faz ser o que é.

Na opinião de Malinowski (1930, p. 474), a principal falha deve ser atribuída ao etnógrafo que se fia demais na eficácia do método de perguntas e respostas: "ao discorrer sobre a regra moral, ao insistir em seu rigor e perfeição, o indígena não tenciona de forma alguma induzir o estrangeiro a erro". Mas, nesse caso, se ilude e pode iludir aquele que o estuda sem o devido cuidado. E caso seu relato seja aceito como expressão da verdade produz uma teoria etnográfica falsa. O cientista, se auscultado sem o devido distanciamento crítico em relação ao que toma por ciência, também pode levar à formação de metaciências erradas.

Se a ciência é mera construção social – e está sujeita aos jogos de poder e aos conflitos de interesses - não é assim que é vista pela maioria dos que a praticam. Quase todos os cientistas se devotam à pesquisa em busca de resultados que possam ser, em linhas gerais, certificados como prováveis ou verdadeiros. Ou que pelo menos demonstrem poder instrumental ou capacidade de resolver problemas. Ainda que de modo interessado, o cientista atribui a si mesmo uma missão intelectual autônoma. E o faz supondo estar escorado pela própria ciência. No entender de Malinowski (1930, p. 474-5), o indígena "só faz o que deve fazer todo membro que respeita uma sociedade bem ordenada: ignora os subterrâneos e as feiúras da vida humana, faz abstração de suas próprias falhas e de seus vizinhos e fecha os olhos diante do que não quer ver". Adotaria o cientista postura semelhante diante da ciência? Desconsideraria a determinação social para poder vê-la como portadora de conteúdo validado de modo exclusivamente racional? Poria de lado a modelação social do conteúdo para poder conferir à ciência a prerrogativa de estar em harmonia com os cânones da racionalidade?

Para Malinowski (1930, p. 475), "nenhum *gentleman* ama reconhecer a existência do que "não se deve fazer", do que é universalmente considerado mau e inconveniente: um espírito convencional ignora essas coisas quando fala a um estrangeiro: não lava roupa suja em público". Por mais que o cientista nada tenha a esconder, que sua atividade nada tenha de desabonador, que casos como o Lysenko sejam desvios político-ideológicos, prefere evidentemente encarar seu trabalho mais como fruto da racionalidade, como sua expressão mais avançada, que como uma mera produção de crenças socialmente induzidas, que como aplicador de meios sofisticados na disputa pelo poder intelectual e por recursos escassos.

Reiteramos que tipos de análise como o proposto por Malinowski são recorrentes em ciências sociais. São a resposta mais comum ao desafio que o cientista social enfrenta ao se defrontar com a necessidade não só de explicar fatos como também de se posicionar diante dos modos com que as pessoas os entendem e

significam; e esses modos fazem parte do *ser* desses fatos. Costuma o cientista social rechaçar a significatividade que encontra nos fatos para assim evitar ser acusado de incorrer em redundância metateórica, de se limitar a registrar a inteligibilidade que encontra no que estuda. Temendo que suas investigações despontem como desimportantes, o cientista social propõe que as compreensões que os agentes têm do que são e fazem sejam desconsideradas como parcial ou totalmente erradas; e que no seu lugar entrem as explicações causais cientificamente elaboradas.

O fato é que as ciências sociais sempre se mostrarão propensas a desmerecer os relatos e as explicações dos estudados para que possam se apresentar como produtoras da verdade sobre eles. O que gera estranheza é aplicar esse mesmo esquema de análise à ciência e ao que dizem sobre ela os que a praticam. O etnógrafo pode se ver fazendo ciência quando não se fia nas informações que lhe dão os nativos. Mas pode o sociólogo adotar a mesma postura diante do que lhe ensinam físicos, químicos e biólogos com o fito de apregoar, sem qualquer desconforto epistemológico, que está fazendo *ciência da ciência*?

Malinowski (1930, p. 475) propõe que se formule o seguinte *Gedankenexperiment*: um etnógrafo marciano interrogando um respeitável gentleman sobre a moral matrimonial da Inglaterra ouve que a monogamia é a única forma de casamento, que a castidade antes do casamento é exigida de ambas as partes e que o adúltero é rigorosamente interditado pela lei e pelo código de honra. Na opinião de Malinowski "todas essas respostas exprimem o ideal ditado pela religião e a moral", mas não correspondem ao que acontece na realidade. *Mutatis mutandis*, poderia proclamar o pesquisador filiado a SCC que a ciência real é apresentada por cientistas e filósofos como a realização de um ideal de racionalidade que simplesmente está ausente das rotinas de pesquisa. E que as narrativas metacientíficas criadas por cientistas e filósofos são pautadas por um modelo de método, idealizado, jamais posto em prática pelas comunidades científicas.

Situado em outro ponto do espectro filosófico e ideológico, Marx (1978, p. 175) sustenta teses parecidas com as supracitadas: "enquanto na vida comum todo merceeiro se mostra claramente capaz de distinguir entre o que alguém professa ser e o que realmente é, nossos historiadores não conseguiram até o presente captar esse truísmo. Tomam cada época pelo que diz e acreditam que tudo que profere e imagina sobre si mesma é verdadeiro". Aplicada essa visão dicotômica – o que se supõe que (se) é e o que de fato (se) é - à ciência, torna-se imperioso explicá-la indo além do que seus praticantes dizem que é, tomando como iludidos ou ilusórios seus discursos metacientíficos. Marx advoga que não se deve partir do que os homens dizem, de como (se) representam e de como (se) imaginam. E nem do homem narrado, pensado, imaginado e idealizado e sim do homem de carne e osso. Propõe isso porque acredita que os determinantes da ação não são os desejos e projetos declarados de pessoas específicas e sim forças sistêmicas, principalmente econômicas.

A maneira pela qual Marx encara as construções intelectuais e as razões invocadas pelos agentes para justificá-las acaba por lhes retirar qualquer

possibilidade de terem valor intelectual autônomo: “os fantasmas formados no cérebro humano são necessariamente sublimações de seu processo de vida material”. Marx (1978, p. 154-5) arremata: “a moral, a religião, a metafísica e todas as outras ideologias, junto com as formas de consciência que a elas correspondem, não mais retêm a aparência de independência. Não têm história nem desenvolvimentos próprios”. O que a SCC faz, ao caracterizar o conteúdo da ciência como efeito de construção social, é indistinguir a ciência das ideologias e dos domínios do saber que, não tendo manifestamente autonomia descritiva e argumentativa, estão o tempo todo a reboque de forças sociais sistêmicas.

Para a SCC e o socioconstrutivismo nem mesmo a ciência, encarada a partir da Modernidade como a expressão maior da racionalidade, consegue ter história própria e ser transparente a si mesma. Pensa ser o que não é. Em virtude de as regras do método serem reduzidas a meras convenções, de perderem o estatuto de decretos da razão, passa a ser visto como irrelevante o fato de os resultados obtidos em ciência serem diuturnamente aferidos. Ora, deixar de destacar a ciência como domínio intelectual com conteúdo autônomo, reduzindo-a a ente social, pressupõe acreditar na existência de um tipo de conhecimento – por exemplo, o provido pelo socioconstrutivismo ou pelo materialismo histórico - que escapa às determinações sociais a que estão sujeitas todas as outras formas de saber. Mesmo porque uma forma de representação da realidade só pode ser desqualificada como ideologia ou falsa consciência à luz do que se considera *conhecimento* e do que se toma como a consciência autêntica.

De forma simples, o erro factual, não-conceitual, pode ser encarado como uma descrição equivocada de algum item ou segmento de alguma realidade. A ilusão está associada ao desejo de que determinada coisa tenha certos atributos. Filósofos e cientistas podem se iludir a respeito do grau de racionalidade envolvido em suas atividades porque lhes é conveniente. Nesse caso, a racionalidade que invocam, mesmo não determinando as decisões que tomam, cria uma imagem de ciência que, ao colocá-la num pedestal cognitivo, dá muito prestígio e poder oculto a seus praticantes. No entanto, é pouco provável que essa ilusão seja coletiva e tenha o condão de obnubilar indistinta e permanentemente todos os membros da comunidade científica.

Ao intentar explicar a ciência não pelo que dizem sobre ela os próprios cientistas, e muitos filósofos, mas pela identificação dos determinantes sociais da conduta na pesquisa, o sociólogo vivencia uma situação algo parecida com a do etnógrafo interagindo com o informante nativo. A arraigada tendência de algumas vertentes da pesquisa em ciências sociais a desprezar a forma com que os agentes estudados vêem a si mesmos e avaliam o que lhes acontece é herança das filosofias racionalistas e idealistas que encaram o conhecimento como se formando em ruptura com o senso comum. Pouco ou nada exagera Adorno (1977, p. 11) quando salienta que o positivismo e o empirismo são os únicos a rejeitar a distinção entre essência e aparência.

Durkheim (1987, p. 245-6) também perfilha de modo emblemático essa postura que renega o material interpretativo e ideacional presente nos fatos investigados pelas ciências sociais: “os indivíduos, que são os agentes da história, fazem determinada idéia dos acontecimentos de que participam; para poderem compreender seu comportamento imaginam-se a perseguir tal ou qual objetivo que lhes parece desejável e constroem razões para provar a si mesmos e, caso seja necessário, a outrem que esse objetivo é digno de ser desejado”. Na visão de Durkheim, são essas motivações e essas razões que o historiador [e não nos esqueçamos que Marx também se reporta à ilusão dos historiadores] considera as causas determinantes do desenvolvimento histórico. Só que para Durkheim “essas explicações subjetivas não têm valor; pois, os homens não vêem os verdadeiros motivos que os fazem agir; as idéias e as razões que se desenvolvem na consciência, e cujos conflitos constituem nossas deliberações, resultam na maior parte das vezes de estados orgânicos, de tendências hereditárias e de hábitos inveterados de que não temos consciência”.

Sendo assim, para Durkheim, as razões dos agentes não encerram qualquer poder elucidativo ou explicativo. São irrelevantes. O mesmo pode ser dito das intenções ou motivações do agente que, por serem inacessíveis à observação, em nada contribuem, na ótica de Durkheim, para explicar fatos sociais como, por exemplo, o suicídio. A SCC se compromete tacitamente com esse tipo objetivista de pressuposto em seu projeto de explicar socialmente o conteúdo da ciência.

Com base no endosso tácito a dicotomias como as propostas por Marx, Durkheim e Malinowski – o que o agente pensa que o move e o que efetivamente o determina – a SCC decreta que é enganosa a imagem que a ciência tem dela mesma, que é errônea a visão que os cientistas têm de suas atividades. Para rejeitar a autocompreensão da ciência, recorre a SCC a uma ótica - extrínseca à ciência em geral - que a define como mera construção social. Isso implica que só na aparência é racional o que os cientistas assim caracterizam.

Mas a SCC não pode se limitar a defender uma concepção de ciência totalmente incompatível com a compreensão que a ciência tem dela mesma. Incumbe-lhe elaborar explicações que se submetam a rigorosos crivos de avaliação metodológica. Mesmo porque não tem como compensar a falta de embasamento empírico para suas teses basilares com a *denúncia* vaga de que a imagem *racionalista* que a ciência cria para si mesma, apoiada pelas reconstruções filosóficas internalistas, é especiosa. Atacar como “ilusória” a forma como a ciência se vê, sua postulada racionalidade (autônoma), tem como efeito metacientífico tornar apropriada uma só maneira de estudá-la: a sociológica. Em vez de ser entendida em seus próprios termos, identificando-se as *razões* que dirigem seu curso, a ciência é explicada por *fatos* ou *fatores* (sociais). Ainda que involuntariamente, a SCC perfilha pressupostos conflitantes com aqueles com base nos quais a ciência é praticada.

Durkheim (1968, p. 3) é de opinião que “os mitos os mais estranhos traduzem alguma necessidade humana”; só que, a seu juízo, “as razões que o fiel oferece a si mesmo para justificá-los podem ser, e com freqüência o são, errôneas; e

como as razões verdadeiras não deixam por isso de existir, cabe à ciência descobri-las". Encarregando-se de descobrir as "razões verdadeiras" da ação científica, a sociologia opta pelo caminho fácil de denunciar o que tacha de mitos sobre a ciência. E tenta compensar as dificuldades que encontra para identificar as causas que fazem a ciência ser o que é com o pretenso desmascaramento da filosofia e da própria ciência. O desafio de se mostrar capaz de apreender o que Durkheim denomina de "razões verdadeiras", em contraposição às falsas e especiosas alegações de racionalidade feitas pelos praticantes da ciência, nunca foi devidamente enfrentado pela SCC.

A pretensão de desmascarar como racionalizações os mecanismos que transformam em racional o que não é nunca foi empiricamente respaldada. Não basta proclamar que discorrer sobre a natureza do conhecimento só é elucidativo quando se atenta para os princípios com base nos quais a sociedade é organizada para supor justificado desclassificar as visões de conhecimento dos filósofos e cientistas como racionalizações idealizadas de funcionalidades sociais. Em vez de apontar eventuais deficiências ou insuficiências nas concepções de ciência – filosóficas ou não - tradicionais, a SCC pretende desmerecê-las em bloco como produtoras de ilusões metacientíficas. Não almeja propor outro sistema de regras do método, e sim *denunciar* o que se faz para ocultar o caráter comunitário-convencional dos cânones da pesquisa apresentando-os como *universais* da razão.

A despeito de o internalismo abrigar vertentes que ostentam consideráveis diferenças epistemológicas entre si, a proposição de uma Lógica da Pesquisa tende a coincidir, ao menos em linhas gerais, com a visão que os cientistas têm de ciência. Não por acaso, durante muito tempo o indutivismo foi a concepção predominante de racionalidade científica tanto entre os cientistas quanto entre os filósofos. Mesmo quando a filosofia da ciência anterior aos anos 60 fica basicamente polarizada entre indutivismo e dedutivismo isso não mina a visão auto-subsistente de racionalidade científica prevalecente entre cientistas e filósofos.

Sem falar que a filosofia da ciência tem sido prevalentemente prescritivista. E o normativismo metodológico pode sempre alegar que seu principal interesse é aprimorar a forma com que a ciência vem sendo historicamente praticada. Nesse caso, a filosofia da ciência entra em dissonância com a ciência não para proclamar que ela desconhece sua natureza essencial, que ela não sabe o que a faz ser o que é, e sim para estatuir que a ciência deveria, com base no que vem fazendo, fazer outras coisas para alcançar melhores e mais confiáveis resultados. Já o externalismo gera dissonância cognitiva ao criar um fosso intransponível entre o que os cientistas supõem que os move e o que efetivamente direciona suas ações.

Se um povo primitivo, se uma tribo como a dos *hopi*, acredita que a dança por dias a fio tem o condão de fazer chover, a evidência empírica, caso levada em conta, mostraria que se trata de crença infundada. Mas para não a desqualificar como crença anti ou pré-racional que teima em descurar os fatos, pode o antropólogo de forma inventiva propor que, para além da meta visada e declarada, outra finalidade

está sendo perseguida. A de, por exemplo, a dança prolongada ensejar uma maior integração entre os membros daquela pequena sociedade. O fato de se verem forçados a conviver longamente e de modo próximo e ficarem irmanados em torno da conquista de uma meta por todos encarada como de interesse coletivo acaba por produzir uma conseqüência não deliberadamente intentada – a de fomentar a integração entre os membros do grupo ou da coletividade. Sendo assim, uma falsa atribuição de efetividade causal/funcional – dançar faz chover – decorrente da falta de conhecimento meteorológico é compensada por uma função social de grande relevância: a promoção da integração social.

De um análogo, podem os cientistas supor que labutam conduzidos pela razão em busca da verdade, quando estão apenas sendo meios para a realização de funções sociais. A SCC também opera com a dicotomia entre função manifesta e função latente. Na ciência, o manifesto seria a racionalidade invocada e o latente seria a função social plasmadora. Sendo assim, o metacientista – no caso, o sociólogo - assume diante da ciência uma posição como a do antropólogo que descobre causas que contrariam frontalmente as razões nas quais acreditam os *socii* . Como observa Hollis (1978, p. 35), o antropólogo "não pode usar os fatos para chegar às crenças; pode, na melhor das hipóteses, usar as crenças para chegar aos fatos". No estudo da ciência, o sociólogo deveria fazer o mesmo. Só que estudando as teorias científicas nelas mesmas, o sociólogo não logra a reduzi-las a fatos sociais. E não prova que os fatos estudados pela ciência não têm como ser empiricamente identificados e qualificados por meio de metodologias autônomas centradas em procedimentos observacionais ou em construções da razão.

A SCC encampa o relativismo da antropologia. A visão de que toda credibilidade intelectual é sempre local, nunca universal, é fundamental para que se possa fazer do conteúdo mera expressão do contexto. A SCC é tributária da antropologia que considera cabível apenas indagar se algo existe, faz sentido ou é racional no âmbito de um sistema específico de crenças. Assim, pode-se perguntar no interior do sistema Zande de crenças se há bruxas. E a resposta será 'sim'. *Mutatis mutandis*, pode-se perguntar à luz do sistema de crenças da ciência moderna se bruxas existem. E a resposta será 'não'. Com base nesse tipo de visão, a ontologia, *o que existe*, não define a correção das crenças, já que o mundo é determinado por aquilo em que se acredita. Deixa assim de ser cabível indagar que sistema de crenças é superior em termos racionalidade e verdade. Mesmo porque determinar o que é racional ou verdadeiro envolveria invocar critérios que precisariam ser compreendidos à margem de qualquer forma de vida específica. Escorando-se em pressupostos relativistas, a SCC se contrapõe à visão de que um sistema de crenças pode julgar outro(s). Ou de que a ciência pode julgar outros tipos de saber ou as crenças de senso comum em nome da excelência de suas metodologias.

Enquanto a antropologia, por meio de figuras como Evans-Pritchard, defende a necessidade de se entender *outro* povo ou cultura nos seus próprios termos, a SCC nega esse "direito" à ciência ao reputar ilusória a racionalidade que esta atribui a si mesma e ao reduzi-la a subproduto da vida social. É interessante como o

mesmo socioconstrutivismo que professa o relativismo não se constrange em desqualificar de maneira peremptória a racionalidade que os cientistas atribuem ao que fazem. Mas não constituem as inteligibilidades conferidas pelos pesquisadores a suas atividades parte da realidade da ciência?

Seriamente perfilhado, o relativismo não combina com o socioconstrutitivismo que adota uma posição de desqualificação da visão que a ciência tem de si mesma. Como desconsiderar a imagem que a ciência forma de si mesma sem postular como verdadeira a tese da universalidade da determinação social? O erro ou a ilusão do ver do cientista não é local ou circunstancial. É total na medida em que encara como racional a natureza das decisões que toma sem que o sejam.

O relativismo, tal qual professado por Whorf (1979, p. 214), faz dos produtos intelectuais resultados da *absorção* socialmente induzida. Por não admitir a possibilidade de constatação (comprovação empírica) intersubjetivamente estabelecida sustenta que "se os modernos cientistas turcos e chineses descrevem o mundo nos mesmos termos que os cientistas ocidentais, isso se deve apenas ao fato de que absorveram corporeamente todo o sistema ocidental de racionalizações, não que tenham corroborado esse sistema de seus nativos postos de observação". Diante de tão polêmica afirmação cabe indagar por que isso se deu assim e não na direção inversa. Foram os turcos e chineses coagidos? Ou racionalmente convencidos? Ou foram meras "esponjas sociais"? Se a resposta for a de que o valor instrumental foi decisivo, então há, nesse caso, a atuação de um critério cuja *racionalidade*, ainda que meramente prática, pode ser apreendida e justificada. Se algo funciona, gera resultados, é questionável que a razão não tenha contribuído para isso. Se a razão é instrumental, é apropriado procurar saber se seu sucesso se deve mais a ser razão ou a ser instrumental. O incabível é deixar de reconhecer o duplo débito.

Estudar a ciência, tanto de forma filosófica quanto sociológica, consiste em elaborar enunciados (metateóricos) sobre enunciados (teóricos), teorias (de segunda ordem) sobre teorias (de primeira ordem), (meta)explicações sobre explicações (de fatos). Diante de fatos sociais – como os que constituem a ciência - que se caracterizam por se apresentarem "explicando a si mesmos" e por criarem significados sobre si mesmos, a sociologia que opta por explicá-los causalmente acaba por lidar apenas com parte de seu *ser*. Verdadeiro ou falsa, certa ou errada, a "autocompreensão" faz parte do que está sendo investigado. A rejeição apriorista da autocompreensão é problemática na medida em que pressupõe, sem o comprovar em todos os casos, que o agente sempre se engana quando invoca razões como os móveis ou determinantes de suas ações e decisões. Como assinala Habermas (1980, p. 63), "as teorias das ciências naturais se apresentam como um sistema de enunciados sobre estados de coisas, enquanto que os estados de coisas analisados pelas ciências do espírito contêm já a complexa relação subsistente entre enunciados e estados de coisas". A SCC desconsidera completamente isso.

Para evitar a tentação reducionista, a sociologia da ciência precisa reconhecer que a ciência mais que ser *explicada* precisa, com todas as dificuldades daí decorrentes, ser *compreendida*. É imperativo identificar o sentido que os cientistas concedem a suas ações (*explanandum*) pela construção de um *explanans* mais compreensivo que causal. Tendo em vista que a produção de sentido para os fatos está tanto do lado da ciência que investiga quanto do da que é estudada, o desafio consiste em desenvolver um estudo metacientífico *compreensivo* e causal, e não puramente causal, que se mostre capaz de distinguir razão de racionalização, atribuição de sentido e determinante causal.

Há casos, também encontráveis nas práticas de pesquisa científica, em que alguém tem várias razões para executar uma ação. Depois de realizada, como saber se foi decisivo o conjunto ou apenas uma delas? Ou saber que a ação foi sobredeterminada: uma das razões bastaria para que a ação fosse feita. E se, dados dois agentes, cada um com as mesmas razões para fazer a ação, só que um a executa e o outro não, como lidar com essa dificuldade? A despeito de o agente ficar sujeito a tomar por efetivo o que não é, atentar para a atribuição de sentidos e a apresentação de razões pode ajudar a entender muitas decisões que toma, sobretudo na ciência.

O principal risco a que está sujeita a sociologia compreensiva é o de tomar por razão o que é racionalização, por causa o que não é. Como observa MacIntyre (1978, p. 19) sob a influência da sugestão pós-hipnótica, o sujeito não só fará a ação que lhe foi pedida pelo hipnotizador como também oferecerá razões para tê-la executado mantendo-se desconhecedor da causa efetiva que o levou a fazer o que fez: "a posse de uma dada razão pode não ser a causa da ação no mesmo sentido em que a sugestão hipnótica pode ser a causa da ação". Não se pode supor que é sempre assim, mas quando está em questão a ação humana isso pode ocorrer com freqüência. A SCC parece adotar o pressuposto de que os cientistas discorrem sobre a ciência como se estivessem sob sugestão pós-hipnótica induzida pelo vazio ideal da Racionalidade Pura. Conscientes, se veriam, caso pudessem apreender as causas de suas ações, conduzidos pela Sociedade.

Durkheim (1987, p. 250) pode mais uma vez vir em socorro dos que cavam um abismo entre a auto-imagem da ciência e a visão correta que dela se deve ter como construção social: "acreditamos fecunda a idéia de que a vida social deve ser explicada não pela concepção que dela formam os que dela participam e sim pelas causas profundas que escapam à consciência". Um pressuposto ontológico holista dá o arremate final: "as causas dos fenômenos sociais devem ser procuradas fora das representações individuais". As longevas querelas ontológicas – o social tem existência em si ou se reduz à soma das ações individuais? Existem propriedades emergentes? - entre individualistas metodológicos e holistas são fundamentais nos debates – entre filósofos e sociólogos – em torno de como deve se dar a reconstrução da ciência.

Em oposição à metaciência tradicional, a SCC abandona a reconstrução *individualista* do processo científico. Com as exceções conhecidas, os sociólogos costumam encarar, com base na adoção de premissas holistas, as ações de pesquisa

como completamente dirigidas por forças comunitárias. À luz do holismo, a pesquisa é moldada por estruturas e conduzida por processos (sociais). A criatividade, o espírito crítico, a curiosidade intelectual não são "virtudes"intelectuais individuais, e sim fatos societários. Só na aparência há problemas – soluções - sem relação (de dependência) com demandas socialmente criadas. O holismo também reforça a distinção entre essência e aparência: o indivíduo supõe agir com base em decisões tomadas em (ou por) sua consciência quando é arrastado por forças sistêmicas fora de seu alcance, controle e conhecimento.

A SCC opta pela ontologia holista. Deixando de ser vista como a soma das ações dos pesquisadores aplicadores, por exemplo, do método *trial and error*, a ciência tem seu ser definido por uma dinâmica sistêmica independente das escolhas individuais supostamente racionais. Este tipo de visão está sujeito a incorrer na falácia da *misplaced concreteness*, como a denominou Whitehead (1959). As pronunciadas divergências com relação aos compromissos ontológicos indicam que as teorias sociológicas sobre a ciência se diferenciam não só quanto a *como* explicar, mas também com relação *ao que* explicar.

Como observa Bunge (1991, p. 538), o externalismo forte pode ser associado ou com a visão de que (1) a comunidade científica constrói idéias que têm, em última análise, um conteúdo social; ou com a de que (2) a sociedade em geral constrói as explicações. No caso de (2), não possui a ciência sequer autonomia intelectual relativa, não há explicações *socialmente independentes*. Como não é assim que os cientistas encaram o que fazem, reduzir a racionalidade científica a subproduto de processos sociais é não apenas se colocar contra a visão *racionalista* que a ciência tem de si mesma como também empregar tacitamente uma teoria da falsa consciência. Mesmo porque os cientistas se enganam, se iludem, de modo interessado ou não, ao tomarem por racional o que na essência é social.

Desse modo, o sociólogo assume uma missão declarada – *explicar* a ciência mostrando como é socialmente determinada - que se pretende científica e uma tácita (de longa tradição filosófica) que consiste em *desmascarar* o que pensam sobre a ciência os cientistas e os filósofos. Desqualificando o *racionalismo* dos cientistas e filósofos e a *cons-ciência* que eles têm do que pensam e fazem, o sociólogo pode proclamar que estão todos errados ou iludidos, menos ele. A SCC pode ser criticada por tentar explicar causalmente o que deveria ser no mínimo também objeto de compreensão pela captação de sentidos. E também por procurar sorrateiramente substituir a missão de *explicar* (a ciência) pela de *desmascarar* (o que pensam sobre ela cientistas e filósofos). Ora, se o desmascaramento é alcançável precisa se fundamentar numa explicação e não o contrário.

Pode-se rejeitar que a verdade (ou a falsidade) atribuível às proposições seja *explicável* por causas sociais sem se desposar a tese de que não são causadas. A compulsão epistêmica – provocada, por exemplo, por expressiva evidência empírica - pode se constituir em causa de aceitação, ainda que temporária, de uma proposição. Concordamos com MacIntyre (1983, p. 247) quando afirma que a explicação de uma

crença racional termina com uma explicação das normas e procedimentos intelectuais apropriados, ao passo que a explicação de uma crença irracional deve se dar com base em generalizações causais que conectam condições antecedentes especificadas - em termos de estruturas sociais ou estados psicológicos ou ambos – com a gênese das crenças. Ao perseguir uma reconstrução *exclusivamente* social da ciência, a SCC abole o dualismo entre justificar (epistemicamente) o racional e explicar (socialmente) o irracional.

Se a conduta na pesquisa nunca é determinada pelos móveis identificados pelo próprio cientista, a sociologia deve se dedicar à *explicação* do comportamento (científico) por meio de causas e não à compreensão por meio de razões. Mas se *razões* são vistas como um tipo especial de causa invocá-las para explicar as crenças abraçadas não será menos científico, menos causal e menos empírico que priorizar fatores sociais. Além de poderem ter poder causal, razões podem ser aceitas de modo justificado. O rechaço dos dois tipos de roteiro causal – um para crenças racionais, outro para irracionais – reduz todo conhecimento à sociologia, já que incumbe a ela explicar o que são e fazem os outros campos do saber. E acaba por investir a sociologia de um poder explicativo maior que o das ciências que investiga, uma vez que só ela sabe o que faz as ciências serem o que são.

Não cria resistência a visão de que a ciência não é o que o público leigo pensa que é; o *outsider* tende a ficar com a imagem que a mídia cria sobre ela. Só que o diagnóstico de que os cientistas se acreditam movidos por *razões* quando são determinados por *causas* torna-os vítimas da falsa consciência. Se a cognitividade se explica, no essencial, pelos modos com que os mecanismos institucionais moldam a conduta na pesquisa, então a sociologia – depois de denunciar o especioso racionalismo da filosofia (da ciência) e da própria ciência – passa a ser a única modalidade de metaciência capaz de prover o efetivo entendimento da ciência. E, no fundo, a única efetiva ciência. Mas para conferir sustentação à tese de que as *razões* (lógico-empíricas) não determinam a aceitação ou rejeição das teorias científicas, mesmo a sociologia que se especializa em denunciar e desmascarar precisa recorrer a *razões*. E as razões que tem invocado têm se mostrado débeis.

Somos de opinião que em tese a aplicação da *Verstehende Soziologie* proporcionaria uma investigação mais elucidativa da ciência, uma vez que só ela atenta para a "gramática dos sentidos" que o pesquisador elabora, que só ela se voltaria para a adequada reconstrução interpretativa – individualista e imanente - dos comportamentos racionais intencionais. Sem que se apreenda como se dá a atribuição de sentidos às ações e às interações que se desenrolam em palcos como o científico não há como acompanhar o que nele é encenado. Cabe, além do mais, ter presente que em ciências sociais esquemas causais sozinhos nem sempre são fecundos; sua serventia para a sociologia da ciência depende de se fazerem acompanhar da atividade de decodificação da significação subjetivo-cultural da ação (dos cientistas).

O projeto da SCC, estribado exclusivamente na explicação causal, implica que o social afeta o conteúdo das explicações sem que os cientistas *saibam* disso.

Podem, nesse caso, ser vítimas da ignorância: desconhecem a natureza essencial do que fazem. A alternativa seria: sabem, mas fingem não sabê-lo. Fazem isso por interesse ou como efeito de sua ideologia profissional. Seja lá como for, (se) enganam quando procuram dizer o que é ciência: vêem como racionalidade intrínseca o que não passa de efeito da atuação de causas sociais. Sendo assim, a sociologia entende a ciência de um modo diferente daquele de a própria ciência se perceber. Com isso, passa a ter o poder de denunciar a velha e decantada racionalidade científica como racionalização da função desempenhada pelos fatores sociais nos processos de aceitação e rejeição das teorias científicas. Mas se a busca de *razões* pode não passar de racionalização, idealização filosófica, limitar-se a procurar causas pode deixar de lado traços distintivos da ciência. Sem falar que a própria SCC poderia estar sujeita a ilusões explicativas, tomando por causa o que não é.

A história da ciência mostra que é comum o cientista se equivocar quanto ao que considera serem os fundamentos epistemológicos de seu próprio trabalho. O que está em questão é saber se as avaliações metacientíficas equivocadas que os cientistas fazem da natureza e fundamentação da própria pesquisa se explicam caso a caso, e de modo estritamente epistêmico, ou se estão condenados a se enganar por não se darem conta de que são socialmente determinados, sem que o reconheçam, no que pensam e fazem.

Nos estudos de um número expressivo de fatos da vida social a *explicação* formada por generalizações causais tem serventia quando se associa à *compreensão* voltada para a captação de razões e sentidos. Desqualificar o que o agente pensa saber sobre suas próprias razões para agir só se justifica se ficar comprovado, caso a caso, que a autocompreensão se engana ou se ilude. A empreitada dedicada a buscar as causas do comportamento que escapam ao agente não deve ser proposta *in abstracto*, tomando por provado que a autocompreensão está fadada não tanto ao erro circunstancial, mas à ilusão insuperável. Como a SCC tem poucos resultados a oferecer, deve-se avaliar com cautela sua pretensão de, no estudo da ciência, deixar de lado o agir com base em razões pelo comportamento determinado por causas; e de, como metaciência, banir a justificação por meio de razões, considerada ilusória, pela explicação por meio de causas.

Procurar causas não implica abandonar as razões; mesmo quando causas são efetivamente apreendidas, disso não decorre que razões são meras racionalizações. Sem falar que razões podem cumprir a função de causas. E pode, ademais, ocorrer de, em divergência com causas, razões terem mais poder de decisão que causas. Um pesquisador pode ser socialmente levado a estudar determinado problema e até a abordá-lo de forma ideológica. Nada impede, no entanto, que aos poucos se deixe levar por sua lógica interna e aplique o método apropriado a seu equacionamento. Nesse caso, causas (sociais), por mais influentes, não se sobrepõem às razões e o racional não fica a reboque do social e nem se reduz a uma transfiguração de seus enredos. A SCC ignora isso quando desqualifica as *razões*, o aparato de justificação,

como ilusões racionalizadoras. Desse modo, se vê obrigada a assumir - para além das tarefas comuns da ciência de descrever, explicar e predizer - a função de denunciar. De denunciar como inelutavelmente especiosa a imagem internalista/*racionalista* que a ciência tem si mesma.

Ora, se o conhecimento que o agente (cientista) supõe ter de seu agir não é efetivamente conhecimento nada garante que outro cientista, um sociólogo, conseguirá ter conhecimento desse agir identificando suas causas efetivas. Além do mais, outro cientista – um biólogo, por exemplo – poderia se credenciar a explicar – identificando outro tipo de causa que não o social - o que faz e pensa o sociólogo da ciência. O que levaria a um *regressus ad infinitum.* Mas se a sociologia é que mostra à ciência a visão que ela deveria ter de si mesma, contrária à que ela tem de si mesma, então só a sociologia pode ser *ciência* da *ciência*. No fundo, se torna a única forma de conhecimento científico e metacientífico. Mesmo porque é a sociologia que permite entender o que é a ciência para além do que seus praticantes pensam - enganadamente - que ela é.

Mas esse tipo de sociologia propõe um tipo de ciência da ciência que não tem como ser entendida de uma forma estritamente metacientífica, já que é uma explicação da ciência que contraria o que a própria ciência pensa de si mesma. Longe de captar essências, como a credencia Marx em várias passagens de *Das Kapital*, a ciência não consegue sequer ter uma correta compreensão de si mesma. A SCC é que chega à essência, é que puxa o véu da ilusão: as teorias forjadas por ciências como a física se apresentam especiosamente como explicações da realidade quando, no fundo, não passam de reverberações de processos e estruturas sociais.

O interessante é que a sociologia da ciência – naturalista - que se propõe a empregar em sua pesquisa a mesma metodologia das ciências que estuda adota sobre elas uma visão muito diferente da que elas têm delas mesmas. Para entendê-las de modo diferente se diz empregadora das mesmas técnicas que utilizam (para ser o que são). Mas como o mesmo método das ciências estudadas pode servir para (a sociologia) desmascarar a visão que as ciências formam de si mesmas? O mais adequado seria atribuir a outro método – por exemplo, o hermenêutico contraposto ao da explicação causal – a missão de *desmascarar* a imagem que a própria ciência – os cientistas – tem de si mesma. Recorrendo a metodologias dialéticas ou hermenêuticas ficaria mais defensável a tese de que são *essencialmente sociais* e apenas *aparentemente racionais* as práticas científicas.

O comportamento regido por regras, distinto dos fatos submetidos à determinação causal, e a criação de significados presentes na manifestação de determinados fenômenos sociais como os que constituem a ciência tornam imprescindível a utilização de *técnicas de compreensão* e limitada a aplicação do tipo causal de explicação. O cientista social tem não só a possibilidade, como também a necessidade, de entabular *diálogo* com muitos dos fatos que estuda. E isso fica particularmente claro quando se trata de investigar a comunidade dos cientistas. O fato de defendermos o emprego de técnicas compreensivas no estudo da ciência não nos leva a perder de vista as dificuldades de aplicá-las e de justificar os

resultados que eventualmente venham a ser por meio delas alcançados. Para lidar adequadamente com o conjunto de crenças e ações caracterizado como constitutivo da ciência, o sociólogo não está obrigado a reiterar, produzindo uma duplicação redundante, as *compreensões* dos agentes. Até porque nada impede que venha a mostrar que são enganosas ou parciais. Mas desconsiderá-las de modo apriorista é deixar de atentar para propriedades fundamentais do que se está investigando.

A diminuta capacidade exibida pela SCC de prover embasamento empírico para suas teses centrais indica que a ciência mais que ser explicada por meio de causas sociais precisa ser compreendida pela captação dos sentidos que os pesquisadores dão às suas ações. A metodologia compreensiva, tachada pelos neopositivistas de metafísica e inoperante, não enseja reducionismos socioconstrutivistas na medida em que dá a devida importância à captação da inteligibilidade imanente que a ciência vai construindo em seu evolver. Por mais que não chegue a resultados metacientíficos elucidativos, a *Verstehende Technik* é a mais adequada ao estudo da ciência em virtude de tentar compreender as atividades de pesquisa como construções providas de significados dados por seus praticantes.

Como bem assinala MacIntyre (1978, p. 15-32), se questões sobre motivos e razões não são respondidas, generalizações causais não podem ser consideradas autênticas explicações em ciências sociais, já que constituem um fato adicional também a demandar explicação. As modalidades de fatos sociais, de que são exemplos emblemáticos os que constituem a ciência, em que o pesquisador precisa procurar apreender, indo além do registro de regularidades, razões e significados demandam mais que inventários de fatos. Geram a necessidade de se estabelecer um *diálogo* com o que se estuda.

Não há como deixar de reconhecer que, mesmo que não se adote uma metodologia compreensiva, acabam sendo complexas as relações que as sociologias da ciência mantêm com *fatos* - *pré-interpretados* - como os que constituem a ciência. Se uma teoria de primeira ordem, que estuda fatos como os naturais que não têm compreensão de si mesmos, envolve construtividade, mais ainda as teorias que não têm como deixar de lidar com a construtividade presente no próprio material empírico a estudar. Como sustenta Merton (1971, p. 766), "os homens não respondem apenas aos elementos objetivos de uma situação, mas também ao significado que essa situação tem para eles". O desafio do sociólogo é apreender como o fato interpreta a si mesmo e o que acontece com ele sem ficar preso à compreensão que encontra no que estuda. Reconhecer que as (rel)ações sociais se desenrolam com alguma forma de compreensão de si mesmas e que as compreensões costumam se materializar como modos de agir, não obriga a sociologia a encampar uma visão "intelectualista" de ciência e nem se limitar a construir redundantes compreensões de compreensões.

Caso se aceite a tese de Merton (1971, p. 766) - "uma vez que [os homens] tenham atribuído um significado qualquer a uma situação, esse significado é a causa determinante de seu comportamento e de algumas de suas conseqüências" – a tarefa

passa a consistir em elucidar de que modo razões atuam como causas de comportamentos comunitariamente ritualizados. Isso é crucial para entender os processos de produção do conhecimento científico.

Como o sociólogo da ciência entabula, ou deveria fazê-lo, *diálogo cognitivo* com seu objeto – com os textos e com os que o produzem - a dupla construtividade presente em suas teorias decorre de procurarem incorporar às suas tessituras explicativas a significatividade intrínseca aos fatos que investigam. Por isso a atividade teórica do sociólogo constitui uma espécie de reconstrução (meta)explicativa das explicações que os cientistas produzem e das (meta)explicações que eles forjam sobre o que pensam e fazem. As teorias sociais – especialmente as sobre a ciência - precisam apreender como os *fatos* estudados entendem a si mesmos. E se as teorias sociais contrariam o auto-entendimento necessitam provar com base em que o fazem. O ataque a supostas aparências em nome da apreensão da essência, das causas reais para além das razões racionalizadoras, tem a obrigação de se despir de vestimentas metafísicas para ter base empírica.

Quando *teorias*, em sentido lato, se fazem presentes nos fatos a investigar, são partes integrantes da inteligibilidade constitutiva do objeto de estudo, o trabalho do sociólogo tem de se desenrolar também, ou até predominantemente, como uma atividade de elaboração de compreensão para as compreensões que o próprio objeto (ciência) forja sobre si mesmo. O desafio reside em construir relações dialógicas, interteoréticas ou metateoréticas, com os conteúdos *dados* na realidade estudada. Só que a complexa relação entre a substância *teórica* encontrada na ciência e a reconstrução (metateórica) do sociólogo gera dificuldades metodológicas especiais. Está longe de ser fácil combinar *explicar* causalmente uma realidade e *compreender* os modos como dá significado a si mesma. Quando os fenômenos são portadores de autocompreensão, o sociólogo tem de desenvolver teorias com capacidade não só de descrevê-los de modo fidedigno, mas, sobretudo, com o poder de compreender – e até de analisar criticamente - como compreendem a si mesmos. Garfinkel (1967, p. 262) salienta que “o sociólogo precisa descrever cientificamente um mundo que inclui como fenômenos problemáticos não apenas as noções da outra pessoa, mas o conhecimento que a outra pessoa tem do mundo”.

A SCC acaba colocando sob suspeita o conhecimento que os pesquisadores alegam ter da ciência. E descarta a priori a significatividade intrínseca aos fatos que constituem a ciência como se fosse irrelevante, ilusória ou obscura racionalização. A SCC desemboca na conclusão de que os cientistas *fazem* ciência “programados” por estruturas e processos sociais e a *pensam* como uma pura aventura da razão monitorada por fatos. A SCC cria um abismo entre os determinantes sociais de produção da ciência e o modo *racionalista* com que o cientista encara o que faz. Sustentar que têm natureza apenas social os procedimentos metodológicos que os cientistas empregam acarreta qualificar de ilusório o modo com que encaram o que fazem. Só que faltam embasadas razões para se desconsiderar como inútil - ou até

como especioso - o que no mundo da vida social – e especialmente na ciência - os agentes pensam do que pensam e fazem.

A sociologia compreensiva se mostra mais consentânea ao estudo da ciência por procurar partir da captação do que pensam os cientistas sobre suas práticas. Se não cativa a SCC é porque não se presta a oferecer uma visão exclusivamente social do conteúdo da ciência. Na medida em que reconhece ser necessário *entender* a formulação de conceitos e a validação de teorias de modo imanente – como formando a dinâmica interna de produção de significados em ciência - a abordagem compreensiva se constitui em antídoto contra o reducionismo. É claro que isso por si só não a credencia a produzir melhores elucidações metacientíficas. A sociologia que reconhece ser a ciência constituída de ações para as quais são elaboradas razões intersubjetivamente identificáveis/avaliáveis e construídos significados não incorre no sociologismo que ambiciona explicar o conteúdo da ciência com base em variáveis extrínsecas a ele.

O sociólogo não deveria deixar de lado, mormente quando se propusesse a dissecar o conteúdo da ciência, as histórias dos conceitos com seus desdobramentos imanentes. Tampouco deveria, em nome do entendimento do estrutural e do funcional, desprezar como errado ou ilusório o que pensam da ciência os que a praticam. Por encontrarem interpretações no que estudam, as ciências sociais, e mais ainda a sociologia da ciência, têm a obrigação de justificar o posicionamento metodológico, ontológico e político que assumem diante de seus objetos.

O que se tem comprovado é que recorrendo a explicações causais a SCC não logra atingir suas metas reducionistas. Carece, ademais, de legitimidade para desqualificar a metaciência "espontânea" dos cientistas. A explicação causal até pode ser a mais adequada à defesa do *sociologismo metacientífico*. Mas, apontando suas limitações, pode-se mostrar que a ciência, *qua* objeto de estudo, é constituída, à semelhança de outros fenômenos da vida social, de fatos pré-interpretados. E só uma sociologia da ciência *compreensiva* pode se habilitar a levar em conta as idéias que os próprios cientistas formam sobre a ciência.

Não sendo o ser da ciência um conjunto de "fatos mudos", dignos apenas de registro, impõe-se capturar o sentido das ações dos que a produzem; é infecundo reconstruí-la sem atenção ao fato de que é produtora não só de explicações sobre fenômenos naturais e sociais como também de concepções sobre si mesma. A visão que os cientistas têm da ciência precisa ser vista como parte integrante da ciência. Contribui de modo importante para definir os modos de praticá-la e derivadamente o curso das pesquisas.

A tentativa de desqualificar como *racionalização o* que o agente pensa que sabe acaba fazendo entrar em cena a problemática do poder: um saber se diz capaz de *entender* o que o "objeto" tem de entendimento de si mesmo para retificar seus "equívocos interpretativos" ou pôr fim a suas "ilusões causais". Sendo esse o caso, explicar também envolve ter poder não só sobre o que é "objeto" de compreensão, mas também sobre quem produz compreensões espontâneas. E isso acaba sendo

interessante exemplificação de como o saber, mesmo em disciplinas que têm sua cientificidade questionada, se mostra capaz de gerar poder.

Como indica Hacking (2000, p. 108), os modos pelos quais pessoas com autoconsciência, que são objetos das ciências sociais, podem compreender como são classificadas podem levá-las a repensar a si mesmas. A taxonomia interage com o que é classificado; a teoria dialoga com o que pretende explicar. Os fatos podem mudar em virtude de como são tratados. Podem, por exemplo, as pessoas mudar suas crenças devido à forma com que são vistas e tratadas por certos tipos de enfoque teórico. As classificações sociais tornam-se por isso elas mesmas fatos sociais.

Se o sociólogo é quem provê a explicação correta do que é fazer ciência, em virtude de só ele ter condições de detectar os móveis efetivos do comportamento dos pesquisadores, então detém o mais elevado poder explicativo. E se não tem mais prestígio cognitivo que os outros cientistas é porque não entrega o que promete – não demonstra a determinação social do conteúdo. A ciência continuará sendo praticada ao arrepio do que proclamam os sociólogos sobre ela. Como nas ciências humanas e sociais a pesquisa está atrelada a escolas, e mantêm uma grande distância em relação às naturais, são mais influenciadas pelas metaciências que pelas ciências (naturais). Daí o grande sucesso que o relativismo e o socioconstrutivismo fazem no campo humano-social. Mas em que pesem os exageros epistemologistas e sociologistas, as ciências naturais podem alcançar um maior conhecimento de si mesmas atentando para o que dizem sobre elas sociólogos e filósofos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADORNO, T. Introduction. In: ADORNO, T. *The Positivist Dispute in German Sociology*. Trad. de David Frisby. Londres: Heinemann, 1977.

BARNES, B.; BLOOR, D. Relativism, Rationalism and the Sociology of Knowledge. In: HOLLIS, M.; LUKES, S. (org.). *Rationality and Relativism*. Massachusetts: MIT Press, 1982.

BARNES, B.; EDGE, D. (orgs.). *Science in Context. Readings in the Sociology of Knowledge*. Cambridge: The Mit Press, 1982.

BEN-DAVID, J. *Scientific Growth: Essays on the Social Organization and Ethos of Science*. Berkeley: University of California Press, 1991.

BERNAL, J. D. *The Social Function of Science*. Londres: George and Routledge& Sons, 1942.

BLOOR, D. *Knowledge and Social Imagery*. Londres: Routledge and Kegan Paul, 1991.

BRODBECK, M. Meaning and Action. In: NIDDITCH, P. (org.). *The Philosophy of Social Science*. Oxford: Oxford University Press, 1977.

BROWN, J. R. (org.). *Scientific Rationality: The Sociological Turn*. Dordrecht: D. Reidel Publishing Company, 1984.

BUNGE, M. A Critical Examination of the New Sociology of Science. Part 1. In: *Philosophy of the Social Sciences*, v.21, n.4, 1991.

BUNGE, M. A Critical Examination of the New Sociology of Science. Part 2. In: *Philosophy of the Social Sciences*, v.22, n.1, 1992.

COLE, S. *Making Science*. *Between Nature and Society*. Cambridge: Harvard University Press, 1992.

COLLINS, H. M. Stages in the Empirical Programme of Relativism. In: *Social Studies of Science*, n.11, 1981.

DURKHEIM, E. *Les Formes Elementaires de la Vie Religieuse*. Paris: PUF, 1968.

DURKHEIM, E. La conception matérialiste de l'histoire. Une analyse critique de l'ouvrage d'Antonio Labriola, Essais sur la conception matérialiste de l'histoire. In: *La Science Sociale et l'Action.* Paris: PUF, 1987.

FLECK, L. *Genesis and Development of a Scientific Fact*. Trad. de Fred Bradley; Thaddeus Trenn. Chicago: University of Chicago Press, 1979.

GARFINKEL, H. *Studies in Ethnomethodology*. Nova Jersey: Prentice-Hall, 1967.

GURVITCH, G. *Les Cadres Sociaux de la Connaissance*. Paris: PUF, 1966.

HABERMAS, J. *Agire Comunicativo e Logica delle Scienze Sociali*. Trad. de Gabriele Bonazzi. Bolonha. Societá Editrice Il Mulino, 1980.

HACKING, I. *The Social Construction of What?* Cambridge: Harvard University Press, 2000.

HESSE, M. *Revolutions and Reconstructions in the Philosophy of Science*. Indiana: Indiana University Press, 1980.

HOLLIS, M. Reason & Ritual. In: RYAN, A. (org.). *The Philosophy of Social Explanation*. Londres: Oxford University Press, 1978.

HOLTON, G. *Science and Anti-Science*. Cambridge: Harvard University Press, 1994.

HUXLEY, J. *Soviet Genetics and World Science*. *Lysenko and the Meaning of Heredity*. Londres: Chatto and Windus, 1949.

KNORR-CETINA, K. *The Manufacture of Knowledge. An Essay on the Constructivist and Contextual Nature of Science*. Oxford: Pergamon Press, 1981.

KUHN, T. *The Road since Structure*. Chicago: University of Chicago Press, 2000.

KUKLA, A. *Social Constructivism and the Philosophy of Science*. Londres: Routledge, 2000.

LATOUR, B.; WOOLGAR, S. *Laboratory Life: the Social Construction of Scientific Facts.* Princeton: Princeton University Press, 1986.

LAUDAN, L. *Progress and its Problems. Towards a Theory of Scientific Growth*. Berkeley: University of California Press, 1978.

LAUDAN, L. The Pseudo-science of Science. In: BROWN, J. R. (org.). *Scientific Rationality: The Sociological Turn*. Amsterdam: D. Reidel, 1984.
LAUDAN, L. *Science and Relativism. Some Key Controversies in the Philosophy of Science*. Chicago: The University of Chicago Press, 1990.
MACINTYRE, A. *A gainst the Self-images of the Age***.** *Essays on Ideology and Philosophy***.** Londres: Duckworth**,** 1983.
Macintyre, A. The Idea of a Social Science. In: Ryan, A. (org.). *The Philosophy of Social Explanation*. Londres: Oxford University Press, 1978.
MALINOVSKI, B. *La Vie Sexuelle des Sauvages du Nord-Ouest de la Mélanésie*. Trad. de S. Jankélévitch. Paris: Payot, 1930.
MANHEIM, K. *Ideology and Utopia*. Nova Iorque: Harcourt Brace and World**,** 1959.
MANNINEN, J.; TUOMELA, R. (orgs.). *Essays on Explanation and Understanding*. Dordrecht. D. Reidel Publishing Company, 1976.
MERTON, R. *Teoria e Struttura Sociale*. Trad. de Anna Oppo. Bolonha: Il Mulino, 1971.
MERTON, R. K. The Normative Structure of Science. In**:** STORER, N. W. *The Sociology of Science. Theoretical and Empirical Investigations*. Chicago: University of Chicago Press, 1973a.
MERTON, R. K. Paradigm for the Sociology of Knowledge. In**:** STORER, N. W. *The Sociology of Science. Theoretical and Empirical Investigations*. Chicago: University of Chicago Press, 1973b.
MARX, K. *German Ideology***.** In: TUCKER. R C. (org.). *The Marx-Engels Reader*. Nova York: W. W. North & Co, 1978.
MILLS, W. C. Conseguenze metodologique della Sociologia della Conoscenza**.** In: MILLS, W. C. *Sociología e Conoscenza***.** Trad. de Alessandro Barghini. Milão: Bompiani**,** 1971.
NAGEL, T. *A Última Palavra***.** Trad. de Carlos Felipe Moisés. São Paulo: Unesp**,** 1998.
NEWTON-SMITH, N. The Role of Interests in Science**.** In: GRIFFITHS, A. P. (org.). *Philosophy and Practice***.** Londres: Cambridge University Press, 1984.
NOLA, R. *Rescuing Reason. A Critique of Anti-Rationalist Views of Science and Knowledge*. Dordrecht: Kluver Academic Publishers, 2003.
PAPINEAU, D. Does the Sociology of Science Discredit Science? In: NOLA, R. (org.). *Relativism and Realism in Science*. Dordrech: Kluver Academic Publishers, 1988.

PASSMORE, J. *Science and its Critics*. Nova Jersey. Rutgers University Press, 1978.
PICKERING, A. *Science as Practice and Culture*. Chicago: University of Chicago Press, 1992.
POINCARÉ, H. *Science et Méthode*. Paris: Ernest Flammarion, 1912.
PRICE, DE SOLLA, D. *Little Science Big Science*. Nova York: Columbia University Press, 1971.
RUSSELL, B. *Misticismo e Lógica e Outros Ensaios*. Trad. de Alberto Oliva; L. A. Cerqueira. Rio de Janeiro: Zahar, 1977.
SCHEFFLER, I. *Science and Subjectivity*. Indianapolis: The Bobbs-Merrill Co, 1967.
SCHLICK, M. On the Meaning of Life. In: SCHLICK, M. *Philosophical Papers*. Vol. II. Amsterdam: Kluwer Academic Publishers, 1979.
SEARLE, J. *Mente, Linguagem e Sociedade*. Trad. de F. Rangel. Rio de Janeiro: Rocco, 2000.
SEEBASS, G.; TUOMELA, R. (orgs.). *Social Action*. Dordrecht: D. Reidel, 1985.
SHAPERE, D. Meaning and Scientific Change. In: COLODNY, R. (org.). *Mind and Cosmos*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, 1966.
STARK, W. *The Sociology of Knowledge*. Londres: Routledge and Kegan Paul, 1958.
STORER, W. Introduction. In: MERTON, R. *The Sociology of Science. Theoretical and Empirical Investigations*. Chicago: University of Chicago Press, 1973.
STRASSER, S *Understanding and Explanation*. Pittsburgh: Duquesne University Press, 1985.
SUPPE, F. Introduction. In: *The Structure of Scientific Theories*. Urbana: University of Illinois Press, 1977.
WHITEHEAD, A. *Science and the Modern World.* Nova Iorque. New American Library, 1959.
WHORF, B. L. *Language, thought and reality.* 14ed. Massachussets: The Mit Press, 1979.
ZNANIECK, F. *Papel Social del Intelectual*. Trad. de Ernestina de Champourcin. Mexico: Fondo de Cultura Economica, 1944.

DISTINGUISHING RESEARCH FROM NON-RESEARCH

Fabio Bacchini[1]

ABSTRACT

This article sustains that the notion of research is more widespread than the notion of scientific research. Scientific research means trying to capture new true propositions- no matter what robust or minimalist or eliminativist definition one wants to give to the notions of “true” and “false”. I show the characteristics of scientific explanation discussing Hempel and Lakatos conceptualizations among others. After I claim that philosophical research exists and that it can be defined in a way that is precise enough to allow us to subdivide philosophical practices and works into examples of philosophical research and examples of non-philosophical research. I conclude that pages written by philosophers are not philosophical research if they do not make distinctions between their own levels of discourse, and if they claim things which are not falsifiable or, more generally, things such that it is impossible to conceive in what way the best arguments in their favour may become weak or faulty or insufficient
Kew-words: scientific explanation, falsificacionism, ethical research, meta-research.

DISTINGUINDO A PESQUISA DA NÃO-PESQUISA

Este artigo sustenta que a noção de pesquisa é mais difundida do que a noção de pesquisa científica. A pesquisa científica significa tentar capturar novas proposições verdadeiras – não importa qual definição robusta, minimalista ou eliminativista se queira dar às noções de verdadeiro e falso. Mostro as características da explicação científica discutindo as conceituações de Hempel e Lakatos, entre outras. Depois afirmo que a pesquisa filosófica existe e que pode ser definida de maneira suficientemente precisa para nos permitir subdividir as práticas e trabalhos filosóficos em exemplos de pesquisa filosófica e exemplos de pesquisa não filosófica. Concluo que as páginas escritas por filósofos não são pesquisas filosóficas se não fazem distinções entre seus próprios níveis de discurso, e se reivindicam coisas que não são falsificáveis ou, mais geralmente, coisas tais que é impossível conceber de que maneira melhores argumentos a seu favor podem se tornar fracos, falhos ou insuficientes.
Palavras-chave: explicação científica, falsificacionismo, pesquisa ética, metapesquisa.

[1] Professor de Lógica e Filosofia da Ciência, Departamento de Arquitetura, Universidade de Sassari, Itália. E-mail: bacchini@uniss.it

1. SCIENTIFIC RESEARCH

We could think that "research" actually always means "scientific research". This would make things simpler. Literary critics, philosophers and even artists often say they have begun or continued "their research", but we could suspect in these cases, that they are using the notion of "research" in a metaphorical or analogical way – while not scorning the benefit of social legitimisation which comes with their activity (connotations of intelligence, objectivity, difficulty, lengthy training, social usefulness, a hidden meaning behind the apparent incomprehensibility, respectability and so on).

I sustain that the notion of "research" is more widespread than the notion of "scientific research". "Scientific research" really means simply "research carried out within (a) science". There are types of activity which are rightly called "research" although they are not at all "scientific research" (unless in a metaphorical sense). On the other hand, not every activity is research (in particular, not every intellectual or explorative activity is research); and there are normative criteria for distinguishing research from non-research.

Let us try to understand what "scientific research" means. Not everything that is done within a science is research. There is the systematisation of knowledge; the preparation of presentable and harmonious theories - of coherent and complete handbook synthesis - in which the results of a previous research are well arranged in order to be exhibited, to persuade, to be revealed, to last. This is all scientific activity: but it is not scientific research.

Symmetrically speaking, work which is not carried out *after* research, but *before* it, is not scientific research: the brutal collection of data without the selective guide of a theory to be proved or refuted. Maybe no scientist does this kind of work, but if it were done, it would not be scientific research. Searching for funding for scientific research is not scientific research (although the two notions of *searching* and *science* appear here): even though scientists spend a lot of their time doing this. Forming students, teaching and training are not scientific research. It is not scientific research (thinking of medicine) to successfully but routinely put the results of previous research into practise: the doctor who prescribes a medicine which contains the saving molecule discovered last year is not doing research, and neither is the doctor who goes to a training course and learns about the discovery and the recent commercialisation of that new ingredient.

There is scientific research if one is trying to discover something. We have obviously not said anything new yet. If there is a mysterious word ("research"), it is useless to try to define it with the correlated mysterious word ("discovery"). In the meantime, however, we have a few more interesting questions.

First of all: is making an attempt enough? Or is a result necessary? Let us say that making an attempt is sufficient, if it is rationally sustained by the claim of being able to find what one is looking for. The reward of a result is not necessary.

(We can say we have been fishing even if we haven't caught anything, as long as we have cast a baited hook into the sea).

Do we have to already know what we are looking for and what we want to find, before we find it (if that is the case) and while we are looking for it? This is a delicate and deceiving question. We could be tricked into thinking that there are only two possibilities: already having a clear description of what we want to find, or not having any description at all. But, in fact this is not true. Besides, neither of these two possibilities ever truly occurs (not having any description would mean not recognising what you have to find, even in the case where you come across it by pure chance; already having a complete description would be the same as having already found what you are looking for).

Pure serendipity is not scientific research. But pure serendipity is rare. Often the scientific researcher has an extensionally non-univocal, and intentionally partial or distorted or inexact description of what she is looking for. If these non-univocal, partial, distorted and inexact factors are not excessive - i.e. they do not degenerate into confusion, they do not bind us to a random procedure - we are therefore dealing with proper scientific research. The eventual discovery will allow us to correct the out of focus, intentional description which nevertheless allowed us to make the discovery (a short-sighted person who manages to find his glasses after all). From the extensional point of view, one point (the correct target) takes the place of a vast area (very vast, too vast), but which effectively contains the discovery.

Scientific research therefore means trying to capture new true propositions- no matter what robust or minimalist or eliminativist definition one wants to give to the notions of "true" and "false". I do not wish to go into discussions about the nature of truth. Scientific research can well be defined as the attempt to attain new true propositions, even in the case where one follows a pragmatist philosophy of truth sense William James ("'What would be better for us to believe!' Here is something very close to the definition of truth!"; James, 1907), or a classic instrumentalism, or a conventionalism in the style of Edouard Le Roy (even more than in the style of Poincaré), or a Rortyan neo-pragmatism which is sensitive both to the calls of reductionism to correct assertability, and to Tarskian deflationism.

It is immediately evident, however, that it is not scientific research discovering the new true proposition: "At half past eight on the 3rd October, I put the coffee on", neither is discovering the just as new and just as true proposition: "At 33 minutes past eight on the 3rd October, I switched off the coffee". Particular truths are many, but the majority of them, although easy to verify, are idle. Does scientific research therefore mean attempting to discover new *general* truths? Even this specification does not resolve everything. It is not scientific research to ascertain that "Every Italian household contains less than a billion books", although this proposition is universal, and true. The discovered truths must be *interesting* as well as true and general. This places difficulty on our definition. I believe this means that the truths must be *explicative*: they must be able to throw new explicative light on other truths. When we talk about general truths, this is the same as asking them

(almost always, but not always) to be *laws of nature*. There is a privileged relationship between being a law of nature (between having a nomic character) and the capacity to give life to an explanation. Carl Hempel theorised about the cruciality of this bond when he proposed his nomological-deductive model of scientific explanation (Hempel and Oppenheim 1948): a scientific explanation of an empirical fact is inevitably a *valid deductive* argument which provides the description of that empirical fact as a conclusion departing from *true* premises and which, among these premises, hosts at least one law of nature—that is, a proposition which, apart from being essentially universal, is not only *true*, but even *necessarily true*. Explaining an empirical fact therefore consists, among other things, of demonstrating that it could have been expected with *certainty* on the basis of certain facts and certain *nomic* relationships.

Hempel did not just assert the bond between scientific explanations and laws of nature, but he maintained that laws of nature must be *necessary* truths, and that the expectability of the *explicandum* must be deductively certain. Later on, these close ties were criticised: philosophers such as Michael Scriven, Richard Jeffrey, Bas van Fraassen, Peter Railton and Wesley Salmon, among others, contested the requisite of the deductive form; and most philosophers of science began moving towards a point of view according to which we can correctly state that we have "explained" a fact, even when we do not possess an argument that attests to how that fact were reliable *with certainty* departing from other facts and from *nomic* relationships. Moreover, Nancy Cartwright, Thomas Kuhn and Larry Laudan violently objected to the requirement of the "literal truth of the *explanans*", asking to substitute it with a condition that only imposes a high degree of confirmation, or the approximation to truth.

We can reformulate our definition: scientific research means trying to capture new true propositions, or (even if not certainly true) at least explicative of other (presumed) truths. According to Wesley Salmon, this basically means trying to establish causal relationships between events: **A** causes **B**, **B** causes **C**, and so on. Sometimes we need general laws, because what we have to explain is an unusual fact. Sometimes we need to discover an unusual fact, because what we have to explain is another unusual fact which could be the effect of hundreds of causes which are connected to it by as many already known general laws (abduction). In this way, even the attempt to ascertain one single truth is scientific research.

Scientific research is therefore the attempt to discover propositions which describe causal relationships that we did not already know about. It must be remembered that causal relationships between events are hardly ever linear: an event has many causes, a cause has many effects, there is over-determination, there is circularity. Scientific research is a systemic enterprise.

In addition, there are explicative (general) propositions which do not describe causal relationships between events, but a different type of relationships; for example, relationships of identity, reduction, emergence (problems of

ontological levels). Even the discovery of the descriptions (true or nearly true) of these relationships is authentic scientific research.

Some extension: it is also scientific research to try to capture relationships between events which are not real but conceptual, as long as this contributes to a better understanding of their reality and their real (causal or ontological) relationships. For example: the devising of analogies between mechanisms which are active in two different fields.

It is also scientific research to carry out the semiotic work of locating and refining the right conceptual classes with which to make up the ontology of a scientific discipline, and so to cut the world up into the most appropriate "natural kinds" to appear in the explicative laws of nature. This saussurian exercise is bound to the problem of the projectability of natural laws, as Nelson Goodman demonstrated (different natural kinds, different projectabilities, different laws): it is fair that this is included under scientific research.

Every serious scientific research must carry out procedures which reduce the risk of considering scientific explanations to be good when they are in fact logically incorrect, senseless, trivial, non-pertinent or simply false (due to the falsity of one of the propositions in the *explanans*). It seems to me that, for this purpose, a falsificationist type of test is crucial. We know all the limits of *dogmatic* falsificationism, as Imre Lakatos (1970) called it; Lakatos proposed to go on to a methodological falsificationism that was brave enough to introduce conscious decisions into his modus operandi, and which therefore ceased to execrate conventions and resistance to the haste and the irrevocability of the modus tollens. In addition, the metodological falsificationism proposed by Lakatos should have been laid to rest in historical time, in the flow of the history of science: Lakatos baptised this further step "sophisticated methodological falsificationism".

No matter what degree of sophistication we want to apply to our own falsificationism, I think we should never go without it. There cannot be scientific research without test obsession, counterexample mania, and fixation about potential refutation.

When the falsification turns out to be both possible and successful, the falsificationist way of thinking is, first of all, able to extract the false from the (possible and presumed) truth. Let us consider the classic example of P.C. Wason (1960): in this experiment, you (who represent the scientist) must manage to find out the hidden rule which governs the distinction between correct numerical sequences (of three numbers), and incorrect numerical sequences. I (who represent nature) can only answer "yes" or "no" to your "experiments", which in this case are subjections of possible sequences to my judgement of correctness. You ask me if 2-4-6 follows the rule and I say "yes". You ask me if 3-6-9 follows the rule and I say "yes". You ask me if 10-20-30 follows the rule and I say "yes". Now you are certain: the hidden rule is "n-2n-3n". But you are wrong. The hidden rule was less specific: It was "an ascending sequence". You have been the victim of "confirmation bias". Without falsificationism, you can not notice this.

Or else, take the case where you are convinced that A causes B – an example by Jon Elster (1989). You carry out your scrupulous trials. You examine thousands of cases in which A is present: B is also always present. You examine thousands of cases where B is present: A is also always present. You believe your theory to be well confirmed. Actually, the truth could well be that B causes A; or else that F causes both A and B. This truth is invisible to you until you adopt a falsificationist way of thinking.

Falsificationism allows you to increase the precision of the explicative truths you have available to you, like when, from "F causes both A and B", you go on to "F causes both A1 (but not A2) and B1 (but not B2)"- this is both epistemological and semiotic work, because one concept gives birth to two distinct concepts.

When there is no falsification because falsification is not in any way possible, there is the chance to get rid of pseudo-explanations:

- An explanation can hide a tautology ("Why are some people shy? Because they cannot relate easily to others");
- Or it could be pretextuous and *ad hoc* ("Almost all of us have suffered sexual abuse as children, and this explains our psychological problems as adults. The fact that we do not remember being abused is distinct proof that there has been a removal");
- Or it could be too vague to be acceptable ("The main remote cause of criminal behaviour is a difficult childhood and adolescence");
- Or it could be completely senseless ("the unconscious is structured like a language").

Not every search for true explicative propositions, passed through the filter of falsificationism, is scientific research – unless we want to sustain that a UFO enthusiast who has unsuccessfully been trying to prove the existence of extra-terrestrials for the last fifty years has been doing scientific research. The hardened UFO enthusiast is, from a logical and epistemological point of view, comparable to someone looking for God, or the philosopher's stone, or the Loch Ness monster. If we are prepared to exclude these imaginary detectives from the number of those who do scientific research, we must admit that it is not enough to look for explicative truths with the right methods: we must also have some kind of (isolated but not unconvincing) inductive base (i.e.: positive, not faulty traces), or a meta-theory that explains why nowadays objects that we are looking for could be found, while in the past there has never been a trace of them, (i.e. a certification of immunity from Larry Laudan's "pessimistic induction"). It is not just a question of falsifying but also (in part) of verifying.

2. PHILOSOPHICAL RESEARCH AND ETHICAL RESEARCH

I have said that the concept of “research” is more general than that of “scientific research”, which represents the conceptual intersection between “science” and “research”. I will now claim that “philosophical research” exists and that it can be defined in a way that is precise enough to allow us to subdivide philosophical practices and works into examples of “philosophical research” and examples of non “philosophical research”.

First of all, philosophical research is the attempt to discover new, true and explicative propositions from among descriptive propositions which do not describe the world, but which describe (true, false, senseless) descriptions of the world, or descriptions of descriptions of the world and so on. This type of philosophical research is therefore (not scientific) research *upon* scientific research or any other kind of research. It is thus, by definition, *meta-research.*

Here we have, precisely, the many philosophies of sciences or nearly-sciences: philosophy of mathematics, philosophy of physics, of chemistry, of biology, of psychology, of sociology, of linguistics (of language), of semiotics, of economics, of anthropology, of history, of medicine, of cognitive sciences and even of psychoanalysis.

Here, philosophical research is the discovery, *not* of true (and explicatively salient) causal relationships between events – as in scientific research – but the discovery of true (and explicatively salient) logical and argumentative relationships between possible propositions – true or false, sensible or senseless. The purpose of philosophical research is not to explain or understand the world, but to explain or understand our way of knowing, understanding and explaining the world. Here we have all of the methodological, epistemological, meta-linguistic side to cognitive enterprise. We are interested in the relationships between the propositions that interest us (and between the notions or ideas that are manipulated by these propositions; logical relationships (implication, contradiction, compatibility), and above all, argumentative relationships.

It is a case of examining descriptions of the world (or descriptions of descriptions) to find out what they really mean; what their consequences are; how they can be shown to be true or rationally acceptable; the truth or the falseness of which other propositions can correctly count as an argument in favour of their truth.

Here too, we can trace a preparatory semiotic work: as well as recalibrating the notions utilised at the descriptive levels of the target language (of science), philosophical research must also deal with the recalibration of the notions that make up its own investigative tools. Sometimes, progress (for example, the proposal for a different way of interpreting a biological theory) can come from a re-conceptualisation of some notions utilised by the biological theory in question, or else from the introduction of new meta-biological notions (new philosophical concepts).

Philosophical research is also the attempt to discover new true, explicative descriptions of the relationships between the notions of one science and the notions of another science, or between propositions of one science and propositions of another science. Philosophical research is contaminating, it is disrespectful of disciplinary borders. Its purpose is often to trace new possible valid descriptions of the world or of discussions about the world.

Another kind of philosophical research is not the meta-level (or the meta-meta-level, and so on) of any descriptive level. It is instead the meta-level (or the meta-meta-level, and so on) of a prescriptive or normative level. Here we have the philosophical research of moral philosophy and of bioethics, the philosophical research of aesthetics, and the philosophical research of political philosophy.

It is a case of tracing true and interesting logical and argumentative relationships between propositions – and so far, this is no different from philosophical research which concentrates on descriptions of the world. However, here, the propositions whose relationships are investigated are not descriptive propositions but prescriptive or normative, or more generally *valuative*: "This is good", "this is beautiful", "this is right", "this is important".

Saying what is or is not right is not in itself philosophical research (in the field of moral or political philosophy). This type of activity is not research in itself, it is the expression of moral sentiments (externation of moral opinions). It is philosophical research to place oneself at a meta-level, and to examine the logical and argumentative relationships (the true and interesting relationships) between one moral assertion and the others: which moral assertions (and which factual assertions) constitute arguments in favour of the assertion in question, which constitute arguments against it, which arguments are stronger (more powerful, more pressing) and which are less, why, and so on.

Philosophical research can obviously be militant, when it chooses a moral assertion that it wants to propose as being preferable to the others and tries to show that it has better arguments in its favour, and worse arguments against it, compared to its competitors. This militant character is not bad for philosophical-moral research, as long as it stays objective and impartial in the work carried out on the meta-level. One can take sides at the basic level ("I think that this moral thesis is better than the other") as long as one does not take sides (staying objective, impartial) at the descriptive meta-level of the logical and argumentative relationships between moral assertions. Philosophical-moral activity that is not impartial in objectively weighing up all the possible relevant argumentative relationships is not philosophical research.

The falsificationist way of thinking is important even in philosophical research. To trace faults in the scientific disciplines (or at least in the levels below the highest meta-level) that one is contemplating, we must be prepared to consider not only the arguments in favour of the descriptive propositions that convince us, and not only the arguments against the descriptive propositions that do not convince

us; but also the arguments *against* the descriptive propositions that convince us, and the arguments *in favour* of the descriptive propositions that do not convince us.

Without the practice of attempting falsification, it would never be possible to discover a sub-class of possible new true and interesting relationships from among the descriptive propositions that are not relationships of confirmation or support but relationships of non-confirmation or disturbance. And it would not be possible to unveil errors of evaluation about the nature of these relationships (a presumed relationship of compatibility which turns out to be a relationship of implication; a presumed argument against which turns out to be an argument in favour).

The falsificationist attitude is also important for the philosophical research of moral philosophy and bioethics (and of political philosophy and aesthetics). I would not be impartial, and I would not conduct good research if (even unconsciously) I failed to examine the strength and the weight of the rational arguments against the moral thesis I support, and the rational arguments in favour of the opposing moral thesis. The falsificationist way of thinking forces the moral philosopher who has just claimed a certain moral thesis to ask himself: "What could be good arguments against my thesis?". It is only in this way that an exhibition of moral judgements can become philosophical research too.

The falsificationist attitude is also fundamental for its action at the meta-level of the proper philosophical discourse. Many pages, or entire books, by famous philosophers are not refutable, in the sense that one cannot imagine any event (any truth of any proposition) that manages to make its assertions false or to weaken them (to provide negative evidence or arguments against them). This is not philosophical research (perhaps it is not even philosophy; perhaps it does not even make any sense). Every philosophical research as such should contain propositions that - even if true, well supported, and interesting – must allow us to imagine which part of the world, or of the discourse, it would be sufficient to modify to make them false, or argumentatively unsustainable, or else not interesting any more. What has to happen to bring about the rejection of this assertion? Philosophies which do not foresee or constantly consider this question are not cases of philosophical research.

I believe that all philosophical activity which is not philosophical research is bad philosophy or else it is not philosophy at all. Kantian philology, for example, is extremely respectable: but it is not philosophy as such, and rather is history of philosophy (the same difference that we find between surgery - operating – and history of surgery- reconstructing how the Sumerians or the Florentines in 1200 operated).

Pages written by philosophers are not philosophical research if they do not make distinctions between their own levels of discourse, and if they claim things which are not falsifiable or, more generally, things such that it is impossible to conceive in what way the best arguments in their favour may become weak or faulty or insufficient.

REFERENCES

BECKERMANN, A., FLOHR, H., KIM, J. (eds.). 1992Emergence or Reduction? Essays on the Prospect of Nonreductive Physicalism, Berlin, De Gruyter.

ELSTER, JON. 1989, Nuts and Bolts for the Social Sciences, Cambridge, Cambridge University Press.

HEMPEL, CARL G. AND OPPENHEIM, PAUL. 1948, "Studies in the Logic of Explanation", Philosophy of Science, 15, pp. 135-175

HORGAN, TERENCE. 1993, Nonreductive Materialism and the Explanatory Autonomy of Psychology, in S. Wagner and R. Warner (editors), Naturalism: A Critical Appraisal, South Bend, University of Notre Dame Press, 1993.

JAMES, WILLIAM. 1907. Pragmatism. A New Way for Some Old Ways of Thinking, New York, Longman Green and Co.

KIM, JAEGWON. 1998. Mind in a Physical World, Cambridge (Mass.), MIT Press.

LAKATOS, IMRE. 1970. "Falsification and the Metodology of Scientific Research", in Imre LAKATOS, I.; MUSGRAVE, A. (eds.). Criticism and the Growth of Knowledge, Cambridge, Cambridge University Press.

LAUDAN, LARRY. 1981. "A Confutation of Convergent Realism", Philosophy of Science, 48, pp. 19-49.

MILLER, ALEXANDER. 2003. An Introduction to Contemporary Metaethics, Cambridge, Polity.

POPPER, KARL R. 1934. Logik der Forschung, Wien, Julius Springler Verlag; english edition The Logic of Scientific Discovery, London, Hutchinson, 1959.

POPPER, KARL R. 1963. Conjectures and Refutations: The Growth of Scientific Knowledge, London, Routledge and Kegan Paul.

RESCHER, NICHOLAS. 1962. The Stochastic Revolution and the Nature of Scientific Explanation, "Synthese", 14, pp. 200-215.

SALMON, WESLEY C. 1989. Four Decades of Scientific Explanation, Minneapolis, University of Minnesota Press.

SELLARS, WILFRID. 1960. Philosophy and the Scientific Image of Man, in R. Colodny (editor), Frontiers of Science and Philosophy, Pittsburgh, University of Pittsburgh Press.

SINNOTT-ARMSTRONG, WALTER; TIMMONS, MARK. 1996. (eds.). Moral Knowledge?, New York, Oxford University Press.

WALTON, DOUGLAS. 1996. Argumentation Schemes for Presumptive Reasoning, Mahwah (New Jersey), Lawrence Erlbaum Associates.

WALTON, DOUGLAS. 2003. Ethical Argumentation, Lanham (Maryland), Lexington.

WASON, P.C. 1960. "On the Failure to Eliminate Hypotheses in a Conceptual Task", Quarterly Journal of Experimental Psychology, 12, pp. 129-140.

WITTGENSTEIN, LUDWIG. 1953. Philosophische Untersuchungen, Oxford, Blackwell.

OS INSETOS BRASILEIROS DESCRITOS PELO NATURALISTA GEORG MARCGRAVE (1610 – C.1644)

***Argus Vasconcelos de Almeida*[1]**

RESUMO

O presente trabalho estuda os "insetos" brasileiros descritos pelo naturalista Georg Marcgrave (1610 – *c.* 1644) durante a sua permanência no Nordeste brasileiro, no período de 1638 a 1643. Tentou-se fazer uma comparação e análise de duas obras históricas que, presumivelmente, são de autoria de Marcgrave: o Livro VII da *Historiae rerurm naturalium Brasiliae* e os *Libri Principis* (LP). O Livro VII descreve de 75 exemplares, dos quais 65 são insetos e 12 outros artrópodos terrestres. Nos L.P. existem 58 aquarelas que representam insetos e outros artrópodos. Em relação aos insetos, pode-se concluir que foi numa outra série de desenhos que as xilogravuras do Livro VII foram baseadas. De acordo com pistas taxonômicas fez-se uma revisão desses insetos concluindo-se pela sua pouca representatividade regional.
Palavras-chave: Insetos, História Natural do Brasil holandês, século XVII, Georg Marcgrave

BRAZILIAN INSECTS DESCRIBED BY THE NATURALIST GEORG MARCGRAVE (1610 – C. 1644)

The present work-studies the "insects" described by the naturalist Georg Marcgrave (1610 – c. 1644) during your stay in the Brazilian Northeast, in the period from 1638 to 1643. Tried to do a comparison and analysis of two historical works presumably, they are authorship of Marcgrave: the Book VII of *Historiae rerum naturalium Brasiliae* and *Libri Principis*. The Book VII treats of 75 copies, of which 65 are insects and 12 other terrestrial arthropods. In L.P. there are 58 watercolors that represent insects and other arhropodos exist. In relation to the insects, it can be concluded that it was in one another series of drawings that the xilogravuras of Book VII had been based. Based on taxonomic tracks a revision was made of these insects concluding itself for its little local representation.
Kew-words: Insects, Natural History of Dutch Brazil; VII century, Georg Marcgrave.

[1] Professor Adjunto do Departamento de Biologia da UFRPE. E-mail: argus@ufrpe.br

INTRODUÇÃO

Georg Marcgrave nasceu em 30 de setembro de 1610, em Liebstad, Saxônia, filho do mestre-escola Georg Markgraf e de sua mulher Elizabeth, casados em 27 de novembro de 1609 (Whitehead, 1979). A partir dos 16 anos, obteve autorização paterna para deixar a cidade natal com o objetivo de visitar e estudar em diversas universidades européias. Segundo Taunay (1942), terminou a sua deambulação acadêmica em Leyden, na Holanda, quando a 11 de setembro de 1636, matriculou-se como estudante de Medicina.

Findos os estudos, entrou em contato com Joannes de Laet (1593-1649), diretor da Companhia das Índias Ocidentais e este o fez conhecer a Guilherme Piso (Willem Pies, 1611-1678), médico do conde Maurício de Nassau (1604-1679), que havia sido nomeado governador do Brasil holandês. Segundo Pickel (1949), Laet já deveria conhecer Marcgrave dos círculos universitários e, portanto, já estaria bem recomendado quando convidado por Piso para tomar parte na expedição ao Brasil.

Marcgrave demonstrava grande interesse em conhecer o Brasil, com o principal objetivo de realizar observações astronômicas. Assim, através de Laet, conseguiu ser designado para servir, inicialmente a Piso, como assistente naturalista, e depois, a Nassau, como astrônomo e geógrafo no Brasil (Carvalho, 1909). Partiu Marcgrave da Holanda no dia 1 de janeiro de 1638, chegando à Bahia após dois meses de viagem. Chegando ao Recife, reuniu-se a Piso, então cirurgião-mor das tropas e também chefe da missão científica de Nassau. Neste período assumiu as funções de geógrafo, cartógrafo, astrônomo e meteorologista (Moulin, 1986). Em suas horas vagas, ainda coletava e estudava as plantas e animais da região.

Em suas pesquisas, Marcgrave teve o apoio de Nassau que, inclusive, mandou construir para o mesmo, numa das torres do Vrijburg (seu palácio na ilha de Antonio Vaz, no Recife), um pequeno observatório astronômico, o primeiro do Hemisfério Sul, com o objetivo principal de observar o eclipse solar previsto para 13 de dezembro de 1640 (Moulin, 1986). Ali foram realizadas as primeiras observações astronômicas e meteorológicas na América. Entretanto, a localização deste observatório numa das torres do Vrijburg, é questionada por Polman (1984), que registra a sua localização na 1ª casa de moradia de Nassau no Recife, situada onde atualmente é o cruzamento da Rua do Imperador com a 1º.de março, em Santo Antonio do Recife.

Segundo a maior parte dos historiadores, no Nordeste, Marcgrave teria empreendido diversas excursões de pesquisa e coleta de material vegetal e animal. Como cartógrafo, parece ter sido um bom conhecedor das regiões do Brasil holandês, pois os próprios mapas da obra de Barlaeus, atribuídos a Franz Post, parecem ter sido cópias dos seus trabalhos cartográficos. Suas principais excursões teriam abrangido a região compreendida pelos atuais Estados de Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte, que teriam sido anotadas em um diário ou caderno de campo, hoje perdido.

Segundo Mello-Leitão (1937), dessas excursões, voltava Marcgrave ao Recife, trazendo coleções de vegetais herborizados, peles e penas de animais, exemplares taxidermizados ou mesmo vivos, enjaulados, destinados aos viveiros do horto de Nassau e insetos preparados a seco. Sob outro ponto de vista, afirma Whitehead (1979), que a maior parte de suas observações relativas à História Natural, foram realizadas nas vizinhanças do Recife ou na própria cidade do Recife, no jardim botânico-zoológico do palácio de Nassau, o primeiro fundado em moldes europeus no Novo Mundo. Aí teve oportunidade de observar espécies que não pode fazer em suas viagens. Como escreve Teixeira (1995), assim entende-se a ausência de determinados elementos da fauna regional, sobretudo em relação aos insetos, pela pobreza da sua representação. Pois a maior parte dos seus insetos e outros artrópodos terrestres, até hoje, são de ocorrência muito comum na região.

Apontando a necessidade de uma pesquisa mais profunda, este jardim zoo-botânico de Nassau teve um papel muito mais importante, do que julga a maioria dos pesquisadores, como *locus* das descrições zoológicas e botânicas de Marcgrave (Almeida & Carvalho, 2002). Segundo Lichtenstein (1961), por precaução, todas as suas anotações foram escritas em linguagem cifrada, que depois da sua morte, deram trabalho a Laet para decifrá-las e organizá-las. Enquanto isso, Piso, por sua vez, também coletava e anotava, com especial atenção às plantas medicinais práticas médicas da região (Moulin, 1986).

Chamado de volta à Europa pela direção da Companhia das Índias Ocidentais, Maurício de Nassau deixou Pernambuco, em maio de 1644. Com ele, seguiu Piso e os demais membros da missão artístico-científica. Marcgrave, provavelmente por designação do próprio Nassau, seguiu viagem para Angola, com vistas a novas investigações astronômicas e naturalísticas, quando veio a falecer em São Paulo de Luanda, vítima de uma febre endêmica, segundo Taunay (1942) em julho ou agosto de 1644 ou como sustenta Whitehead (1979), em outubro de 1643, isto é, sete meses antes da partida de Nassau para a Europa, quando, certamente, já deveria ter tido notícia da sua morte.

Todo o material coletado por Marcgrave, bem como as suas anotações e desenhos, faziam parte da bagagem de Nassau. Interessado na rápida publicação dos trabalhos de Piso e Marcgrave, o conde destinou-os a renomados estudiosos europeus para a sua necessária organização. Assim, suas amostras, anotações cifradas e desenhos de plantas e animais, foram entregues a Joannes de Laet, que, juntando-as ao trabalho médico de Piso, acrescidos de um apêndice de sua autoria, editou em 1648 a notável obra *Historia naturalis Brasiliae* (Pisonis & Marcgravi, 1648). Segundo Pickel (1949), a participação de Laet foi muito maior do que a de um simples editor e organizador, pois, redigiu anotações, introduziu desenhos, quando julgou necessário, completou falhas e imprecisões descritivas. Consta que Piso, após a morte de Laet em 1649, demonstrou insatisfação com o resultado da obra e dez anos depois, já médico famoso na Holanda, edita a obra *De Indiae utriusque re naturali et medica*, modificando o plano original da obra, incorporando

aos capítulos de sua autoria o que só a Marcgrave pertencia e citando-o como mero coletor e assistente (Taunay, 1942).

Durante os séculos XVIII e XIX, o material de Marcgrave, foi estudado por uma série de notáveis naturalistas, entre os quais, o próprio Lineu, que descreveu inúmeras espécies animais e vegetais; Lichtenstein, que identificou os vertebrados, em memórias publicadas entre 1814 e 1826 e as plantas por Martius, no 7º volume dos Anais da Academia da Baviera, entre 1853 e 1855 (Mello-Leitão, 1937).

Como enfatiza Whitehead (1979) os primeiros registros da fauna e flora do Brasil, foram realizados por amadores: cronistas coloniais dos séculos XVI e XVII. Entretanto, com Marcgrave, a pesquisa sistemática da biota brasileira, pela primeira vez foi empreendida por um cientista profissional, treinado, com financiamento direto e publicação garantida dos seus resultados.

Por outro lado, além do seu papel colonial e suas funções na missão científica, Marcgrave pode ser considerado como um verdadeiro representante da cultura científica da Renascença, acumulando todos os saberes sistematizados da época em que viveu. Deve-se a este jovem sábio, que trabalhou com tanto afã como estivesse pressentindo a própria morte prematura, o primeiro levantamento sistematizado da nossa fauna e flora.

Em relação aos insetos, Marcgrave fez diversas observações de campo, registrou algumas datas e localidades, criou, colecionou e observou-os sob "vidro de aumento", em diversas oportunidades, constituindo-se assim, nos primeiros seres vivos no Novo Mundo examinados sob um instrumento ótico de aumento. Entretanto, escreveu as suas notas num estilo sóbrio, seco, quase cartorial, de levantamento descritivo desses produtos irrelevantes da natureza, como eram considerados os insetos na época. Como escreve Teixeira (1995), todo o seu texto é marcado pela ausência de maiores discussões teóricas candentes da época, como a origem da biota americana e sobre as teorias da geração dos seres vivos. Julga Whitehead (1979) que em seu texto não há lugar para qualquer observação filosófica em relação ao seu próprio sistema classificatório, sendo igualmente imune em relação às histórias fantásticas correntes sobre animais fabulosos.

Além das descrições lineanas e de seus discípulos nos séculos XVIII e XIX, os insetos de Marcgrave foram objeto de estudos de Lane (1942), por ocasião da edição brasileira da obra de Marcgrave, em parte por Boeseman *et al.* (1990) e mais recentemente pelo zoólogo Hitoshi Nomura na sua obra abrangente sobre a "História da Zoologia no Brasil: século XVII", 2ª parte, que é dedicada exclusivamente à identificação zoológica dos animais descritos por Marcgrave, baseado exclusivamente na edição brasileira de 1942.

Com a recente edição brasileira dos *Manuais* ou *Libri Principis* e do *Theatrum rerum naturalium Brasiliae*, além do *Miscellanea Cleyeri* (Teixeira, 1995), uma nova luz foi lançada sobre o problema da identificação das espécies marcgravianas. Em relação aos insetos, tornou-se imperioso um estudo comparativo

entre as xilogravuras do Livro VII da *Historiae rerum naturalium Brasiliae* com a iconografia redescoberta na Biblioteca Jaguelônica da Universidade de Cracóvia.

É intenção do presente trabalho contribuir no esclarecimento deste problema, através de um estudo analítico-comparativo entre as representações e descrições dos insetos e outros artrópodos terrestres existentes no Livro VII da *Historiae rerum naturalium Brasiliae* e na possível iconografia que serviu de fonte para as xilogravuras e descrições.

MARCGRAVE E A HISTÓRIA NATURAL QUINHENTISTA

A formação científica de Marcgrave deu-se ainda sob a influência da História Natural quinhentista. A sua obra é marcada pela influência de zoólogos renascentistas como Edward Wotton (1492-1555), fiel seguidor da classificação aristotélica, autor da obra *De differentiis animalium*, que exerceu profunda influência sobre Gesner (1516-1565) e Aldrovandi (1522-1605), que teve conseqüências marcantes nas classificações biológicas ao longo da história da Biologia. Além de Thomas Mouffet, autor da obra *Insectorum sive minimorum animalium theatrum*, editada em Londres em 1634. Esse conjunto de zoólogos renascentistas era completado por Rondelet (1505-1556), discípulo de Aldrovandi e um pioneiro nas pesquisas de zoologia marinha; Pierre Belon (1517-1564), um dos fundadores da ornitologia e autor de um dos primeiros ensaios de investigação em anatomia comparada e Giulio Cesare Scaliger (1484-1558), cuja estreita relação com a História Natural foi por conta da sua tradução da “História dos Animais” de Aristóteles e do “Tratado das Plantas” de Teofrasto (Nordenskiöld, 1949).

Para a História Natural de então o conceito de inseto era muito mais abrangente do que hoje é compreendido. Como insetos (*insectum*) eram considerados todos os invertebrados de corpo segmentado. O próprio termo “inseto”, até hoje possui uma carga de conotação depreciativa, como registrado em todos os dicionários e enciclopédias, num plano absolutamente secundário, os termos associados, tais como: “porqueiras”, “imundícies”, “vermes” e “bichos”. Os misteres do “naturalista” passam a ser então uma atividade reconhecida e prestigiada pelos organizadores das grandes navegações e conquistas.

Na Holanda além da já existente e exitosa Companhia das Índias Orientais, é fundada em junho de 1621 a Companhia das Índias Ocidentais, que segundo Teixeira (1995), se dá ao término da trégua com a Espanha, com a tarefa de centralizar as operações na África e América. Após uma série de ações fulminantes em territórios coloniais portugueses e espanhóis, chega a vez do Nordeste do Brasil em 1630. Após uma frustrada tentativa de tomar Salvador em 1624, a Companhia passou a empenhar esforços para tomar Pernambuco, região favorável aos interesses mercantis holandeses, por causa da cana-de-açúcar.

De acordo com Albertin (1985), em 1636 foi designado, pelos diretores da Companhia das Índias Ocidentais, para o cargo de governador geral do território

holandês no Brasil: o Conde João Maurício de Nassau-Siegen, que assumiu um conceito muito diferente de sua função de administrador da colônia. IsSo fica patente pela organização da sua comitiva, da qual faziam parte, além de soldados e oficiais do governo, também cientistas e artistas, entre os quais: Piso, Marcgrave, Plante, Cralitz, Eckhout, Post e Wagener.

O LIVRO VII DA *HISTORIAE RERUM NATURALIUM BRASILIAE* E A EDIÇÃO BRASILEIRA DE 1942

O Livro VII, que trata dos insetos de Marcgrave, é parte da obra original *Historia naturalis Brasiliae* (Pisonis & Marcgravi, 1648), editada em Amsterdã, tendo como divisão a *Historiae rerum naturalium Brasiliae* ("História das coisas naturais do Brasil"), que está, por sua vez, dividida em oito livros: os três primeiros tratando das plantas; o quarto, dos peixes; o quinto, das aves; o sexto, dos quadrúpedes e serpentes; o sétimo, dos insetos e o oitavo, que trata da região e dos seus habitantes indígenas. A obra de Marcgrave, acrescentada da obra de Piso (*De medicina Brasiliensi*) e o apêndice de autoria de Laet (*De Tapuys et Chilensibus*), formam o todo da obra. No Livro VII são descritos 75 exemplares de artrópodos, sendo 65 insetos e 12 outros artrópodos terrestres. Existem 29 xilogravuras no texto, sendo 23 de insetos.

Os comentários sobre o Livro VII na edição brasileira de 1942 são de autoria do entomologista Frederico Lane (1901-1979), baseado nas descrições lineanas e sobre os estudos de Montoya sobre línguas indígenas de 1876. Grande parte dos insetos e outros artrópodos terrestres foram identificados até suas espécies, com base no exame das xilogravuras e textos descritivos. Contudo, as identificações de Lane (1942), apresentam algumas lacunas e imprecisões, principalmente em nível dos taxa superiores de classes, ordens e famílias.

Mais recentemente, com a redescoberta da iconografia, os desenhos dos insetos foram, em parte, comentados por Boeseman *et al.* (1990), examinando o material de Leningrado e, de uma forma muito geral e baseada exclusivamente na edição brasileira de 1942, por Nomura (1996).

INSETOS E OUTROS ARTRÓPODOS DESCRITOS E FIGURADOS NO LIVRO VII, COM PROVÁVEIS MODELOS NOS *LIBRI PRINCIPIS*

Os insetos e outros artrópodos terrestres estão numerados segundo a edição brasileira de 1942, seguida da denominação original de Marcgrave, da sua possível identificação zoológica e comentários. As xilogravuras comentadas são todas do

Livro VII da "História das coisas naturais do Brasil" comparadas com as aquarelas dos *Libri Principis.*

733 – "Gaayara"; Mantodea; Mantidae: Segundo Lane (1942) este inseto foi relacionado por Lineu a sua *Mantis gongylodes*, porém, esta não é da nossa entomofauna. Comenta o mesmo que não há elementos suficientes para identificação específica. Mesmo assim, Nomura (1996, p.273) acha que pode tratar-se de *Stagmatoptera precaria* (L., 1758). A xilogravura está representada na p.246 e seu provável modelo (L.P., v.1, p.160) apresenta uma posição invertida, a cabeça levemente virada, com os apêndices abdominais corretamente representados, sendo denominado de "Caaiara". No texto descritivo, Marcgrave compara-o a figura de um camelo[2].

734 – "Enena"; Coleoptera; Scarabaeidae; Dynastinae; *Megasoma gyas* (Hbst., 1785) como identifica Lane (1942). Este inicia uma série de coleópteros representados no Livro VII, denominados de "touros voadores" pelo naturalista. Este, sendo o primeiro, está representado na p.246 e o seu provável modelo (L.P., v.1, p.153)[3],

735 – "Taurus volans"; Coleoptera; Scarabaeidae; *Strategus aloeus* (L., 1758) como identifica Lane (1942). A xilogravura está na p.247 e o seu provável modelo (L.P., v.1, p.173), também em posição invertida, de coloração bastante escura, sendo improvável ter servido de modelo para a execução da xilogravura. Entretanto, a posição dos apêndices e cerdas indicam ser o mesmo inseto. Sua denominação na aquarela é também "Enéma". É conhecido na região como "besouro-da-raiz-do-coqueiro".

736 – "Taurus"; Coleoptera; Scarabaeidae; Scarabaeinae; *Phanaeus (Megaphanaeus) ensifer* (Germar, 1821) como identifica Lane (1942). O texto descritivo apresenta tres aspectos curiosos: a observação de campo do hábito escavador do besouro; o registro pioneiro do uso de instrumento ótico de aumento (magascópio) para examinar os "embriões" ou "fetos" fixos no dorso do besouro, sendo considerados como "semelhantes ao pai cornudo" (provavelmente os primeiros assim examinados no Novo Mundo), para descrever os ácaros comumente encontrados em coleópteros e finalmente, o relato de Marcgrave de que manteve este inseto numa caixa, anotando a sua força física. A xilogravura da p.247 representa o besouro com face humana de barba e bigodes, tendo como provável modelo a aquarela (L.P., v.1, p.175) com a figura de posição invertida, em relação à xilogravura, de coloração muito escura e com interessante anotação de Nassau sobre os ácaros.

737 – "Taurus volans alius"; Coleoptera; Scarabaeidae; Dynastinae: *Dynastes hercules* (L., 1758), como identifica Lane (1942). A espécie tem sido registrada na Bahia.

---

[2] Na nota correspondente, Laet o denomina de gafanhoto, citando o gênero *Mantes* de Thomas Mouffet. Em Pernambuco e Paraíba é conhecido como "põe-mesa".

[3] É uma das poucas figuras não coloridas dos L.P., apresentando uma posição invertida e com as pernas mais arqueadas e sem as pontuações dos élitros representadas na xilogravura. A denominação do desenho é "Enéma". É conhecido na região como "besouro de chifre".

A xilugravura é a última da p.247 e o seu provável modelo (L.P., v.2, p.106), com posição invertida e também denominado de “Enéma”.

740 – “Araneus”; Arachnida; Araneae; Argiopidae; *Argiope argentata* (Fabricius, 1775), como identifica Lane (1942). Descrita por Marcgrave como “aranha muito elegante”, tendo no dorso do abdome a representação de um rosto humano “entalhado na prata”. A xilogravura de posição inferior na p.248 e o seu provável modelo (L.P., v.2, p.115, posição superior)[4].

742 – “Araneus”; Arachnida; Araneae; Heteropodidae; *Heteropoda venatoria* (L., 1767), como identifica Lane (1942). Para Boeseman *et al.* (1990), esta aranha parece ser uma espécie de *Micrathena*. O texto de Marcgrave registra observações de campo ou de criação em cativeiro, como a ocorrência de exúvias e os cuidados da fêmea com a ooteca.

746 – “Panapanamucu”; Lepidoptera; Sphingidae; Sphinginae; Segundo Lane (1942) parece tratar-se de uma espécie de *Phlegethontius*; Nomura (1996:275), acredita que pode ser *P. sexta paphus* (Cramer, 1779). A xilogravura encontra-se na p.250 e o seu provável modelo (L.P., v.1, p.170) que parece representar *Cocytus duponchel* (Poey, 1832), cujas lagartas atacam folhas de anonáceas e mandioca (*Manihot sculenta*). A sua tosca xilogravura se constitui numa das piores representações da obra.

753 – “Arumatia brasiliensibus”; Phasmida; *Acanthoderus* sp., como identifica Lane (1942), provavelmente, segundo Nomura (1996, p.276), *A. 20-spinosus* (Redtenbacher, 1906). A xilogravura é a primeira da p.251 e o seu modelo (L.P., v.1, p.166); gravura e aquarela são muito semelhantes e exatos desta fêmea de “bicho-pau”, comparado por Marcgrave a uma “varinha de videira”.

763 – “Japuruca”; Chilopoda; Scolopendromorpha, Scolopendridae; *Scolopendra subsnipes subsnipes* Leach, 1815, como identifica Nomura (1996, p.277). Marcgrave usa a denominação de Scolopendra para este quilópodo, conhecido regionalmente como “lacraia”. A xilogravura da p.253 está muito semelhante a aquarela, que deve ter servido de modelo (L.P., v.1, p.156, nº 1).

765 – “Culex”; Diptera; Dolichopodidae; para Nomura (1996, p.278) parece tratar-se de um Culicidae. O texto descritivo refere-se ao uso, na observação do inseto, de um “megascópio”. A xilogravura da p.253 apresenta, por fantasia do gravador, uma nítida cruz no dorso do tórax do inseto, o que não se observa no seu provável modelo (L.P., v.1, p.162).

---

[4] Apresentam realmente a semelhança com uma face humana, na parte dorsal do abdome, principalmente nos exemplares vivos, que ocorrem comumente nos jardins, onde armam suas grandes teias entre os galhos e caules das plantas.

768 – “Quici Miri”; Coleoptera; Elateridae; *Chalcolepidius zonatus* Eschscholtz, 1829, como identificado por Lane (1942)[5]. A xilogravura da p.254 é uma das melhores da obra, sendo ambas, gravura e aquarela, como provável modelo (L.P., v.2, p.114, n º 1) muito fiéis em relação ao conhecido “salta-martim”. A denominação escrita na aquarela é mais exata do que a escrita no Livro VII, pois o termo “quici miri” pode ser compreendido como “besouro pequeno”, enquanto “quicigoaçú”, como está grafado na aquarela, pode ser compreendido como “besouro grande”, como realmente ocorre no Nordeste, com mais de 3 cm de comprimento. Assim, a denominação do Livro VII dá um sentido completamente contrário ao tamanho real do inseto.

773 – “Quici”; Coleoptera; Cerambycidae; identificado por Lane (1942) como *Trachyderes succintus* (L., 1758), conhecido atualmente como *Retrachyderes thoracicus*. A xilogravura da p.254 apresenta uma inversão da cor da faixa dos élitros, representando-a escura, quando no seu provável modelo (L.P., v.2, p.107) é amarelada, em relação aos élitros escuros, como escreve Marcgrave (1942): “Pelo meio das asas ou do dorso, corre transversalmente uma linha larga, amarela pálida”. A posição dos apêndices também está diferente, bem como a xilogravura apresenta os antenômeros em forma de contas, intercalados com os de forma alongada, fato que não existe na aquarela e nem tampouco no inseto real.

775 – “Vermis”; Diplopoda; Spiribolida, Spirobolidae; *Spirobolus maximus* (L., 1766), como Nomura (1996, p.279) acha provável. O texto descritivo refere-se a um “verme terrestre” e a xilogravura da p.255 representa um conhecido “embuá”. O seu provável modelo (L.P., v.2, p.118, posição inferior), esclarece qualquer dúvida, onde está grafado corretamente de “Ambuá”.

777 – “Tambeiva”; Coleoptera; Chrysomelidae; Cassidinae; Lane (1942) e Boeseman *et al.* (1990) identificam este inseto como *Desmonota (Pelidionota) variolosa* (Weber, 1801), Nomura (1996, p.279), afirma que esta espécie é hoje *Polychalca (Desmonota) variolosa* (Weber, 1801). A gravura da p.255, bem como o seu provável modelo, a aquarela (L.P., v.2, p.122, n º 1), são muito fiéis este conhecido crisomelídeo. O texto descritivo indica que Marcgrave observou o inseto vivo, pois registra a sua locomoção terrestre e seu vôo lento e pesado.

778 – “Paipai Guacu”; Hymenoptera; Pompilidae; *Pepsis* sp. possivelmente. A xilogravura da p.255 tem seu provável modelo (L.P., v.2, p.124), com posição invertida em relação à gravura[6].

781 – “Insectum volans”; Phasmida; *Prisopus ohrtmani* (Lichtestein, 1802), como Nomura (1996, p.280) desconfia que seja; segundo Lane (1942) trata-se de uma espécie de *Prisopus*. A xilogravura da p.256 tem seu possível modelo na aquarela

---

[5] Em nota correspondente ao texto, Laet confunde este elaterídeo com um buprestídio. A edição brasileira grafa erradamente o nome de Mouffet, escrevendo Mousset, confundindo a letra f latina por s.

[6] O texto descritivo é bastante claro e revela a prática da alfinetagem de insetos, quando se refere a dureza do seu corpo quando da tentativa de alfinetá-lo.

(L.P., v.2, p.129), que possui, entretanto, uma coloração bastante diferente da descrita no texto, pois possui o corpo acizentado e mandíbulas coralíneas, enquanto no texto, a sua cor é de madeira com apêndices pretos. Na aquarela, sua denominação é "Iaçóca".

795 – "Insectum"; Hemiptera; Belostomatidae; *Belostoma* sp., como identifica Lane (1942). Embora que a xilogravura e a aquarela pareçam indicar um *Lethocerus*, as dimensões descritas por Marcgrave no texto (2 dedos de comprimento por 1 de largura) indicam uma espécie de *Belostoma*, mais comum na região. A gravura da p.259 é muito fiel ao seu possível modelo (L.P., v.1, p.171) e representa uma conhecida "barata d'água", muito comum no litoral nordestino na época chuvosa, quando é atraída pela luz dos postes e residências e temida por uma suposta "picada venenosa".

INSETOS E OUTROS ARTRÓPODOS DESCRITOS, MAS NÃO FIGURADOS NO LIVRO VII, COM PROVÁVEIS REPRESENTAÇÕES NOS *LIBRI PRINCIPIS*

729 – "Iaaciaiira"; Arachnida; Scorpionida; Buthidae; *Rhopalurus rochai* Borelli, 1910, como acredita ser Nomura (1996, p.273), tratando-se do escorpião mais comum do Nordeste; Lane (1942) acha que é uma espécie de *Rhopalurus*, conhecido regionalmente como "lacraus". Sua provável representação nos L.P. está na p.113 (v.2), que apresenta duas formas, uma maior, ocupando posição superior e outra menor, inferior. Sua denominação na aquarela é "Iaaçiajíra".

732 – "Tucurobi"; Orthoptera; Tettigoniidae; segundo Lane (1942), Lineu relaciona este inseto à sua espécie *Tettigonia laurifolius*, entretanto, escreve acertadamente, que o texto descritivo não oferece elementos seguros para a sua identificação. Nomura (1996, p.273), com base na denominação de "gafanhoto verde", associa esta denominação a *Tropidacris grandis* e *Eutropidacris collaris*. Entretanto o texto não deixa dúvidas que se trata de um tetigonídeo. Sua provável representação nos L.P. está na p.109 (v.2).

741 – "Araneus"; Arachnida; Araneae; Argiopidae; segundo Lane (1942), trata-se de uma espécie de *Nephila*; para Nomura (1996, p.274), deve ser *Nephila cruenta* (Fabricius, 1775). Sua provável representação nos L.P., ocupa a posição superior da p.120 (v.2), onde é denominada de "Nhanduí".

743 – "Araneus"; Arachnida; Araneae; Salticidae; segundo Nomura (1996, p.275), trata-se de uma aranha "papa-moscas" que pode ser dos gêneros *Plexippus*, *Hasarius* ou *Salticus*. Sua provável representação nos L.P. está na p.152 (v.1), onde é denominada de "Nhandií".

744 – "Araneus"; Arachnida; Araneae; Argiopidae; *Gasteracantha cancriformes* (L., 1767), provavelmente. Comparada por Marcgrave a uma "tartaruga terrestre".

Sua provável representação nos L.P., está na p.120 (v.2), ocupando posição inferior da folha.

749 – Inominada; Lepidoptera; Nymphalidae; Brassolinae; *Caligo* sp., como identifica Lane (1942); Nomura (1996, p.276) acha que talvez seja *Caligo beltrao* (Illiger, 1802) ou *C. brasiliensis* (Felder, 182). Sua provável representação nos L.P. está na p.176 (v.1), desenhada de um espécime vivo, onde é denominada de "Panamaguaçú"[7].

752 – "Panapanamucu"; Lepidoptera; Sphingidae; sua provável representação nos L.P. está na p.133 (v.2), onde a mariposa é denominada de "Panáma". A aquarela representa um adulto recém-emergido, mas possui elementos que correspondem ao texto descritivo.

755 – "Isocucu"; Lepidoptera; Sphingidae; Lane (1942), discutindo o termo indígena de Montoya, a denominação correta deve ser "isocuçú", isto é, lagarta grande. Sua provável representação nos L.P. está na p.110 (v.2), desenhado de um espécime vivo, sobre uma folha digitada, provavelmente de "fruta-pão" (*Artocarpus incisa*), com pelotas escuras de excremento. A lagarta da aquarela é denominada de "Içocobà".

756 – Inominada; Lepidoptera; Sphingidae; *Manduca quinquemaculata* (Haworth, 1803) provavelmente, uma lagarta do tomateiro. O texto descritivo refere-se a uma lagarta de "cor verde elegante, com pontinhos transversais pretos e linhas brancas, entre duas quaisquer dobras laterais". Sua provável representação nos L.P. está na p.163, nº 2, (v.1).

760 – "Formica"; Hymenoptera; Formicidae; *Atta cephalotes* (L., 1758), como identifica Lane (1942) referindo-se a Lineu que a descreveu originalmente como *Formica cephalotes*. Sua provável representação nos L.P. está na p.114, nº 2 (v.2), onde é denominada de "Içaúba". Esta representação também corresponde à formiga descrita como "Cupia".

769 – "Mberuobi"; Diptera; Calliphoridae; *Cochliomya macellaria* (Fabricius, 1775), como identifica Nomura (1996, p.278), baseado na descrição que pela cor auri-verde é mais provável tratar-se de uma "mosca varejeira"; segundo Lane (1942) seria possível identificá-la como *Ornidia obesa* (Fabricius, 1775), um Syrphidae, onde as "quatro asas" do texto, poderiam ser interpretadas como as duas verdadeiras mais as calíptras. Sua provável representação nos L.P. está na p.116 (v.2), na posição inferior da página, onde é denominada de "Mberuobí".

774 – "Jacatinga"; Odonata; Libelullidae; *Orthemis discolor* (Burmeister, 1839) é a primeira espécie. O texto descritivo é curioso e revela a observação do inseto no campo. A descrição de Marcgrave na edição brasileira é a seguinte:

Inseto que aparece com freqüência nos jardins, bosques e campos, nos meses chuvosos. Tem dois dedos de comprimento, a cabeça como os olhos tem o tamanho

[7] É uma aquarela de estilo e qualidade superiores às demais, revelando um outro traço provavelmente de Eckhout.

de um grão de ervilha e é de forma redonda; os olhos de figura de elipse são muito grandes. A bôca, quando aberta, é bem grande; o lábio inferior ou maxila inferior é bifurcada no meio; a superior é integra. Na bôca, encontra-se quatro dentes falciformes, os dois superiores são mais fortes e guarnecidos cada um de quatro aguilhões; os inferiores só têm um aguilhão, na extremidade. Sôbre a bôca, no alto da cabeça, encontram-se duas protuberâncias pequenas, como se houvesse uma fronte bifurcada, e dois cornichos finíssimos. O tórax e o ventre formam um contínuo de dedo e meio de comprimento, da grossura de uma fava medíocre; ao mesmo se acha anexa uma cauda do comprimento de um dedo e quarto, formada de onze juntas, de uma figura de pirâmide trilateral, curva na extremidade. Junto ao dorso, acham-se quatro asas, duas de cada lado, que sempre se acham estendidas lateralmente, quer êste inseto esteja voando, quer assentado. Cada asa mede quase dois dedos de comprimento e, na maior largura, meio dedo; elas constam de uma membrana dura, lustrosa, grisalha, entrecortada de veiazinhas. Cada asa tem, na extremidade, em direção à parte anterior, uma mancha alongada, de um fusco escuro; cada uma também adere ao corpo por meio de uma dupla articulação, como se fosse uma dupla roldana e por isso as traz sempre extensas em linha reta; pode levantá-las para cima ou para baixo, mas não dobrá-las ou voltá-las para trás; quando voa, produz um sussurro. Os olhos são de cor punícea; o resto da cabeça e a cauda são de um vermelho carregado; o tórax e o ventre são também vermelhos carregados com uma mescla de preto e branco; as mesclas são; as pernas são fuscas. Êste inseto procura alimento, pousando nas flores. Os belgas denominam êste inseto, "Een spaensche inffzow". Êste inseto me parece ser o mesmo descrito e pintado por Scaligero, Hist. Anim. Lib. VI, e declara que é chamado *Coroculum* pelos adriáticos e *Monachettam* pelos taurinenses. Êle pensa que êste inseto corresponde ao efêmero de Aristóteles, mas não conseguiu nada de certo dos escritos de Aristóteles. No mês de Julho de 1640 vi inúmeros insetos nos campos da mesma cor do que acima foi descrito, mas com umas manchas redondas e pretas, nas asas, uns também tinham o corpo fusco; alguns, esverdeados. (Marcgrave, 1942, p.254).

Esta minuciosa descrição, não deixa dúvidas, tratam-se de exemplares de libélulas (Odonata), tão comuns na Zona da Mata e litorânea do Nordeste, principalmente em Pernambuco, nos "meses chuvosos", como registra Marcgrave, devido a presença de água no ambiente. A morfologia da cabeça está descrita com muita precisão e também a do abdome, com sua forma de "pirâmide trilateral". As asas e a coloração fornecem os principais elementos de identificação: assim, o primeiro exemplar descrito, com sua cor de "vermelho carregado", deve tratar-se de *Orthemis discolor* (Burmeister, 1839), até hoje comuníssima na região. Sua provável representação nos L.P., está na p.117 (v.2), onde é denominada de "Jaçatína"[8]. O

---

[8] Muito semelhante a denominações populares deste inseto na Amazônia: "Jacina" ou "Jacinta", como registradas por Lenko & Papavero (1996)

segundo exemplar, que Marcgrave escreve ter observado no campo, em revoada, no mês de julho de 1640, com umas “manchas redondas e pretas, nas asas”, deve tratar-se do libelulídeo *Erytrodiplax umbrata* (Linnaeus, 1758), que possui tais manchas nas asas, quando adultos já maduros, embora que tais manchas sejam, mais precisamente, em forma de barras, à distância do vôo, poderiam ser perfeitamente descritas como arredondadas.

787 – “Mangangai”; Hymenoptera; Xylocopidae; *Xylocopa grisenscens* Lep., que Nomura (1996, p.281), baseado na descrição, confunde com um coleóptero escarabídeo. Sua provável representação nos L.P. está na p.172 (v.1), onde é denominado de “Mutucúna”.

788 – “Mangagai”; Hymenoptera; Anthophoridae; *Centris* sp. Nomura (1996: 281), acha que a descrição faz lembrar um mamangava do gênero *Bombus* (Bombidae). O texto descritivo indica a observação do inseto vivo, em vôo, produzindo um zumbido característico. Sua provável representação nos L.P. está na p.126, nº 2 (v.2), onde é denominado de “Peroár”.

793 – “Insectum”; Hymenoptera; Xylocopidae; Xylocopinae; *Xylocopa frontalis* (Olivier, 1789). Outro mamangava, com provável representação nos L.P. na p.169 (v.1), onde é denominado de “Mutúca”.

797 – “Insectum”; Coleoptera; Chrysomelidae: a descrição coincide com o desenho do coleóptero representado nos L.P., à p.164 (v.1) e, curiosamente, também representado por Wagener (1964), na sua figura 85, sob a denominação de “fuqua”, enquanto a aquarela dos L.P. tem a denominação de “Areapé”. O texto descritivo sugere um inseto de pequenas dimensões, pois foi observado por Marcgrave sob uma lupa.

798 – “Insectum”; Blattariae: a descrição possivelmente indique a pequena barata verde representada nos L.P., p.126, nº 3 (v.2).

INSETOS E OUTROS ARTRÓPODOS DESCRITOS E FIGURADOS NO LIVRO VII, SEM MODELOS NOS *LIBRI PRINCIPIS*

738 – “Nhandu Guacu”; Arachnida; Araneae; Theraphosidae; *Avicularia avicularia* (L., 1758), como identifica Lane (1942); Boeseman *et al.*(1990), comentando a série de desenhos de Leningrado, identifica como *Avicularia* sp. No texto descritivo Marcgrave registra a sua presença na Ilha de Santo Aleixo, no litoral sul de Pernambuco. A aquarela da p.151 (v.1) dos L.P., onde é denominada corretamente de “Nhandiguaçú”, isto é, aranha grande, não parece ter sido o modelo para a execução da xilogravura. Pois, além da posição dos apêndices ser diferente, as quelíceras não aparecem na xilogravura e a parte terminal do abdome da aranha da aquarela, aparece sem cerdas, enquanto na xilogravura é completamente coberto. A aranha caranguejeira representada em duas posições diferentes na p.60 dos *Icones Animalium* do *Theatrum* (Teixeira, 1995), também não serviu de modelo para a xilogravura e por seu estilo e qualidade artística

superior aos demais desenhos, deve ser de autoria de Eckhout. Esta aranha também é representada por Wagener (1964), prancha 89, porém, com a parte terminal do abdome sem cerdas e com um par de apêndices abdominais[9]. Marcgrave, como descreve no texto, chegou a criar destas aranhas em cativeiro, alimentando-as com moscas e outros insetos, observando as suas ecdises.

754 – Inominada; Phasmida; Phasmidae; *Cladomorphus phillinus* Gray, 1835, como identificam Boeseman *et al.* (1990); segundo Lane (1942), é possivelmente uma espécie de *Phibalosoma*. Não há modelo ou representação deste inseto nos L.P. A aquarela da p.61 dos *Icones Animalius* do *Theatrum* (Teixeira, 1995), certamente não serviu de modelo para a xilogravura, pois a posição dos apêndices é completamente diferente. No texto descritivo, Marcgrave confunde o ovipositor da fêmea com um aguilhão e anuncia que o inseto era capaz de picar.

766 – "Enembiu"; Coleoptera; Chrysomelidae; Eumolpinae; *Eumolpus ignitus* (Fabricius, 1787); Nomura (1996, p.278) opina tratar-se do buprestídeo *Euchroma gigantea* (L., 1758). Entretanto, a própria descrição e a xilogravura não correspondem a tal identificação: Marcgrave afirma as "asas duras e lisas" e não com élitros pontuados, carenados ou rugosos, como ocorre em Buprestidae. As cores descritas por Marcgrave: o pronoto cor de "safira polida" e as asas (élitros) "verdes com áureo brilho notável", a forma do inseto da xilogravura, correspondem a este belo crisomelídeo. A xilogravura apresenta a presença de um par extranumerário de apêndices abdominais que não existe no inseto.

767 – "Ambua"; Lepidoptera; Hemileucidae (larva); *Automeris* sp., como identifica Lane (1942); Nomura (1996, p.278), vai mais longe e identifica a espécie *Automeris illustris* (Walker, 1855), conhecido o adulto como "olho-de pavão-alaranjado". Entretanto, não há registros na literatura desta espécie em folhas de jurubeba (*Solanum paniculatum*), como é geralmente encontrada em Pernambuco e o texto menciona "Jurupeba". A lagarta representada na aquarela da p.118 (v.2) dos L.P., denominada de "Inajaaçóca", parece não ter sido o modelo da xilogravura: o texto registra que as cerdas venenosas são de cor verde e o corpo "muito preto"[10].

779 – "Insectum"; Hemiptera (forma jovem): a descrição refere-se a presença de quatro "asas tênues", que sugerem as tecas alares e ao mau cheiro exalado, semelhante ao "Geepe", do odor da substância exalada pelas glândulas dos percevejos.

---

[9] De acordo com Mello (1986, p.100), o desenho desta aranha consta da obra de Laet na edição de 1630, que por sua vez foi retirada de Clúsio, da sua obra póstuma *Curae Posteriores*, que por sua vez, recebeu o desenho de um certo Jan van Uffele que a desenhou de um exemplar observado na Bahia em fins do século XVI. Whitehead (1979: 437) também afirma que, o desenho da caranguejeira foi tirado da obra de Clusius por Laet, para servir de modelo da xilogravura do Livro VII.

[10] Wagener (1964, prancha 90 a) parece ter também representado esta lagarta, tanto na figura, quanto na descrição, quando se refere a "lagarta verde".

780 – “Insectum”; Hymenoptera; Mutiliidae: tanto a xilogravura, quanto a descrição parecem indicar uma “formiga feiticeira”, cujas fêmeas são ápteras e vivem como predadoras de outros insetos. Marcgrave observou o inseto em atividade no solo: “currit super terram ut araneus terrestris” (Marcgravi, 1648).

782 – “Guaracu Erememembi”; Homoptera; Cicadidae; *Carineta fasciculata* (Germar, 1820) como Lane (1942) achou possível identificar. Não há representação desta cigarra nos L.P. e, certamente, a pequena cigarra, denominada de “Jacurandí”, representada na p.114, nº 3 (v.2), não serviu de modelo para a xilogravura. Por outro lado, a cigarra representada na p.63 dos *Icones Animalium* do *Theatrum* (Teixeira, 1995), embora denominada de “Guaraçuerememembi”, é muito diferente da xilogravura que apresenta ainda, uma figura suplementar esquemática da cabeça e rostro da cigarra.

O texto descritivo original revela a observação das cigarras no campo, quando reproduz o seu “canto” e a crença popular sobre a morte das cigarras de tanto “cantar”, confundindo as exúvias encontradas nos troncos das árvores, com o corpo dos adultos alados.

783 – “Nhatiu”; Muriçoca ou pernilongo macho; Diptera; Culicidae; *Culex* sp., como identifica Lane (1942). O texto descritivo e a xilogravura são bastante precisos e revelam a experiência de noites insones, pelo tormento causado por estes insetos, além do método popular, até hoje usado na região, para afugentá-los, queimando-se esterco de gado. Por outro lado, este texto e, particularmente, a xilogravura são da maior importância, na medida em que se constituem no único desenho e texto da obra, onde Marcgrave sugere a sua autoria, usando um instrumento ótico de aumento[11].

Na nota correspondente, Laet cita outros dípteros importunos do Novo Mundo, inclusive os famigerados maruins, não mencionados por Marcgrave, mas bem comentados por Piso (1948), como um dos piores incômodos da região. É estranho que Marcgrave não os tenha mencionado, pois estes insetos são os mais referenciados tormentos dos cronistas coloniais.

786 – “Apeare”; forma jovem de percevejo; Hemiptera: no texto descritivo há referência ao odor de percevejo (“geepe”) e a descrição morfológica corresponde a uma ninfa destes hemípteros.

789 – “Forcipula”; Dermaptera; Pygidicranidae; *Pygidicrana v-nigrum* Serville, 1831, como identifica Lane (1942), frequente na Bahia. Em Pernambuco, os insetos desta ordem são conhecidos como “lacrainhas” ou “tesourinhas” e geralmente temidos pelo povo, pela presença das suas pinças.

790 – “Milipede”; Diplopoda: conhecido na região como “imbuá”.

---

[11] A principal questão é: por que este desenho não está representado na iconografia? Como já desconfiava Whitehead (1979), que talvez tenha havido uma outra série de desenhos não coloridos que serviram de modelos para as xilogravuras.

INSETOS E OUTROS ARTRÓPODOS DESCRITOS, MAS NÃO FIGURADOS NO LIVRO VII, SEM MODELOS OU REPRESENTAÇÕES NOS *LIBRI PRINCIPIS*

730 – "Jatebucu"; carrapato-estrela; Arachnida; Acarina; Ixodidae; *Amblyoma cajennense* (Fabricius, 1787), como identifica Lane (1942). O texto descritivo é interessante e revela uma desagradável experiência de Marcgrave que teve o seu corpo infestado por estes carrapatos[12].

731 – "Tucuracu"; Orthoptera; Romaleidae; Romaleinae; *Tropidacris cristata* (Linnaeus, 1758); segundo Lane (1942), trata-se de *Tropidacris collaris* (Stoll, 1813) e Nomura (1996, p.273), concorda com a identificação de Lane, e também acha que se trata de *T. collaris*.

Marcgrave fez a seguinte descrição deste gafanhoto:

Locusta do comprimento de quatro dedos, com seis pernas, duas das quais, junto ao pescoço, são as mais curtas, medindo cada uma dedo e meio ou um pouco mais de comprimento. As duas pernas médias são um pouco mais longas e as duas posteriores são as mais longas de tôdas, isto é, medem quatro dedos e são voltadas para trás; com elas dá o salto; cada uma consta de três articulações. Os pés quase se assemelham à unha do cavalo e têm duas pequenas unhas laterais; as pernas posteriores são mais grossas e a última metade delas é alternadamente dotada de dentinhos agudos, numa dupla série. Quatro são as asas, do comprimento de mais de três dedos; as exteriores têm mais de meio dedo de largura e com elas êle cobre as duas interiores, que são dobradas em três partes e da largura de quase dedo e meio. A cabeça é quase equina; os olhos são dois, salientes; a figura é oval; a barba como a do caranguejo é do comprimento de dedo e meio. No pescoço acha-se um tegumento, semelhante ao capuz dos monjes, descido da cabeça e enrugado. O ventre consta de oito secções; o corpo é verde; na parte inferior e no dorso é de côr vermelha. O capuz e a cabeça são de côr verde clara; assim também são a barba e duas pernas dianteiras; os outros dois pares de perna são verdes, mas marchetados de branco e fusco; os pés são vermelhos. Os olhos tem a côr do lapis Bezoar. A côr das asas exteriores é cinzenta com mescla de muito vermelho à semelhança da flor "myagre", entrecortado de veiazinhas; as asas interiores são manchadas de uns quadrinhos vermelhos carregado, preto, cinzento e verde. A força dos gafanhotos acha-se colocada, nas pernas posteriores; à semelhança dos gatos, costumam preparar a cabeça e a barba com as pernas da frente. (Marcgrave, 1942, p.245).

A descrição acima é de uma notável precisão e revela a observação do inseto vivo, no seu ambiente. As suas medições em dedos oferecem um relativo grau de exatidão. Provavelmente, o espécime que usou para a sua descrição era um

---

[12] No final, pela primeira vez questiona o conceito de geração espontânea de Aristóteles em relação a estes artrópodos.

macho, que em *Tropidacris*, varia em comprimento de 5 a 7 cm, o que equivale ao dos dedos indicador, médio, anular e mínimo, unidos entre si, "quatro dedos", como afirma Marcgrave. A descrição das pernas é muito fiel, sobretudo a das posteriores, de função saltatória. A dos "pés" corresponde ao pós-tarso e a estrutura semelhante à "unha de cavalo" é o arólio, com as suas duas garras laterais adjacentes. A descrição da cabeça, apresenta aspectos problemáticos: como a sua forma "quase equina", distante da realidade, subglobosa; a "barba como a do caranguejo" deve corresponder aos palpos maxilares e labiais, mas nunca tão longos ("dedo e meio") como citados. A região denominada de "pescoço", corresponde ao pronoto, com a carena média sulcada perpendicularmente, fielmente descrito como um "capuz dos monjes, descido da cabeça", sobre este aspecto, Pinto citado por Lenko & Papavero (1996), comenta que os índios davam aos frades franciscanos a denominação de "tucura", pela semelhança dos seus capuzes com o protórax dos gafanhotos.

A cor dos olhos compostos está muito fiel com a da pedra Bezoar, e não do "lápis", como está na edição brasileira. Um dos aspectos decisivos da identificação deste gafanhoto é o da coloração das asas posteriores, que diferencia, entre outros aspectos, duas espécies brasileiras de *Tropidacris*. Segundo Duranton & Launois (1987): *T. collaris* possui as asas posteriores de uma coloração azul-esverdeada; enquanto, *T. cristata*, apresenta-as com uma coloração vermelho-vinho, franjadas de preto e pontilhadas de manchas escuras. Ora, esta coloração corresponde seguramente com a de Marcgrave: "as asas interiores são manchadas de uns quadrinhos vermelhos carregado, preto, cinzento e verde" e não de coloração azul-esverdeada, como em *T. collaris*. Trata-se, portanto, de um exemplar macho, adulto, de *Tropidacris cristata* (Linnaeus, 1758)[13].

O outro gafanhoto de "cor fusca", sumariamente descrito no texto, pode tratar-se de uma espécie de *Schistocerca* (Acrididae).

739 – "Nhamdui"; Arachnida; Araneae; Argiopidae; *Micrathena difissa* (Walckenaer, 1767), como identifica Nomura (1996, p.272) baseado em Boeseman *et al.* Segundo Lane (1942) seria provavelmente *Gasterocantha cancriformes* (L., 1767).

745 – "Tunga"; Suctoria; Tungidae; *Tunga penetrans* (L., 1758): com um texto descritivo curto e conciso, consegue Marcgrave descrever o conhecido "bicho-

[13] Seguramente, este é o primeiro assinalamento dessa espécie para o Nordeste, já que esta, tem uma distribuição geográfica ao Norte do Brasil, nos Estados do Amazonas, Pará, Rondônia e Mato Grosso. Entretanto, nos dias atuais, já ocorreu assinalamento da presença dessa espécie no Município de Moreno, Pernambuco, atribuída pelos autores a causas acidentais (Hora & Almeida, 1994). Conclui-se, portanto, que a área de distribuição geográfica da espécie, há séculos atrás, era muito mais ampla do que é hoje.

de-pé", um dos insetos daninhos mais referenciados pelos nossos cronistas coloniais[14].

747 – "Panama"; Lepidoptera: o texto descritivo é muito confuso e sem elementos de identificação. Nomura (1996, p.275) opina tratar-se de um representante da família Ithomiidae.

748 – Inominados; Lepidoptera; Pieridae: o texto descritivo cita algumas espécies de pierídeos, sem elementos de identificação. Nomura (1996, p.275) acha que são exemplares de *Ascia monuste* (L., 1764).

750 – Inominado; Lepidoptera; Heliconiidae; *Dione juno juno* (Cramer, 1782), como identificada por Lane (1942), muito mais pelas informações sobre a biologia desta praga do maracujàzeiro (*Passiflora edulis*), do que pela morfologia descrita no texto. O texto de Marcgrave descreve minuciosamente todo o desenvolvimento pós-embrionário do inseto, por ele observado no horto do palácio de Nassau:

No jardim de Maurício, em dezembro de 1640; elas [as lagartas] consumiram a máxima parte das fôlhas de maracujá e puseram inúmeros ovos, das quais provieram as lagartas e em seguida as borboletas. Sobre as fôlhas do maracujá põem ovos lúteos, do tamanho da papoula menor, os quais ficam aderentes às fôlhas; dêstes ovos procedem lagartas de côr hepática, que crescem até terem a grossura de uma pena de pato. Estas lagartas tem uns aguilhões pretos pelo corpo; a cabeça é preta bicornuda; pelo corpo se acham espalhadas uns pontos quase vermelhos. Estas lagartas consomem as fôlhas do maracujá e ao morrer se revestem de uma pele grisalha ou uma bolsinha, que se abre, depois de um certo tempo, e daí procedem as borboletas de asas. (Marcgrave, 1942, p.250).

Como se vê, Marcgrave tinha um claro conhecimento da metamorfose completa das borboletas. Por que então não concluiu que muitas das suas lagartas descritas, seriam formas jovens de lepidópteros, no lugar de descrevê-las como "vermes", ou como se fossem outros "insetos"?

751 – Inominada; Lepidoptera; Uraniidae; *Urania leilus* (L., 1758), como identifica Lane (1942). Uma das mais exatas descrições de Marcgrave. Um fato interessante é que esta borboleta está representada na obra de Wagener (1964, prancha 88) e também nos *Icones Volatilium* (t.IV, p.171) do *Theatrum* (Teixeira, 1995), onde é representada junto a um periquito (Tujete). Entretanto, não há nenhuma representação desta borboleta nos L.P.

757 – "Isocu"; Lepidoptera; Saturniidae (pupa); segundo Lane (1942) é possível que se trate de uma espécie de *Rothschildia*; Nomura (1996, p.277) adianta que pode ser *R. aurota* (Cramer, 1775), conhecida como "espelho". No texto descritivo, Marcgrave afirma que criou este inseto num vidro, observando a excreção de um líquido escuro durante sua transformação.

---

[14] Constituia-se num dos principais tormentos relatados pelos colonizadores nas regiões costeiras do Brasil. Marcgrave descreve também o seu mais usado processo de extração e tratamento.

758 – Inominados; larvas de Lepidoptera: 3 lagartas de lepidópteros são mencionadas, sem elementos de identificação.

759 – Inominado; Hymenoptera; Formicidae; *Atta sexdens sexdens* (L., 1758), como identifica Nomura (1996, p.277). O texto de Marcgrave refere-se a uma formiga voadora, conhecida na região como “tanajura”[15].. Nos L.P. e no *Theatrum*, não há nenhum desenho desta formiga, encontrada, entretanto, em Wagener (1964, no alto à direita da prancha 86). Se Wagener, como afirmam os autores, deve ter feito cópias dos seus desenhos nos de Marcgrave e Eckhout, onde teria copiado o desta formiga ?

761 – “Tapiiai”; Hymenoptera; Formicidae; Ponerinae; *Cryptocerus atratus* (L., 1758), como identifica Lane (1942), relatando que Lineu baseou-se nessa descrição para classificar a sua *Formica atrata*; Nomura (1996, p.277), baseado em Buzzi, pela denominação “tapiai”, identifica *Termitopone marginata* (Roger, 1861).

762 – “Cupia”; Hymenoptera; Formicidae; *Atta* sp.; Nomura (1996, p.277), opina ser uma espécie de cupim (Termitidae). Entretanto, pela cor e forma da cabeça, citadas na descrição, deve ser uma saúva.

764 – “Milípede”; Thysanura; Lepismatidae; Nomura (1996, p.277) acha que, tanto pode ser *Acrotelsa collaris* (Fabricius, 1793) como *Ctenolepisma ciliata* (Dufour, 1831): a descrição é muito clara de uma traça de livros. Entretanto, acredita-se não haver elementos para uma identificação específica.

770 – Inominada; Diptera; Tephritidae; Nomura (1996, p.278) acredita ser uma espécie de *Eristalis* (Syrphidae). Entretanto, o “processo tibeiforme” na parte posterior do corpo, pode ser interpretado como um ovipositor de uma mosca-das-frutas.

771 – Inominados; Diptera; Tabanidae; segundo Lane (1942) deve ser uma espécie de *Chrysopus*[16].

772 – Inominado; Diptera; Tabanidae; *Tabanus* sp.: embora Marcgrave registre a existência de quatro asas, a descrição coincide com exemplares de mutucas de maior tamanho que os anteriores.

776 – “Insectum volans”: Marcgrave faz a seguinte descrição deste inseto: A descrição, embora detalhada, é confusa e não oferece elementos de identificação, nem dos taxa superiores.

791 – “Scarabeus”; Coleoptera; Chrysomelidae; Hispinae; *Coraliomela brunnea* (Thunberg, 1821), provavelmente; Nomura (1996, p.281) acha que deve ser uma cochonilha-vermelha, *Pulvinaria vitis* (L., 1758), (Homoptera, Coccidae).

---

[15] Marcgrave registra a entomofagia dos negros, mas nada escreve sobre os indígenas, onde este hábito era mais comum e até hoje praticado, durante as revoadas de tanajuras, logo após a ocorrência das primeiras chuvas do ano.

[16] Moscas assinaladas por Marcgrave como ocorrentes em Camaragibe e Trapussú (e não “Taprassú” como está escrito na edição brasileira de 1942, que deve ser o rio Tapiruçú, no atual município de Serinhaém, PE).

Entretanto, o texto descritivo sugere uma "barata-do-coqueiro", tendo a cor geral "vermelha carregada; olhos e cornichos pretos".

792 – "Locusta"; Orthoptera; Romaleidae; Romaleinae; *Xestotrachelus robustus* (Bruner, 1913); Nomura (1996, p.281) afirma com segurança que se trata de *Elaeochlora trilineata* (Serville, 1839). Entretanto, não se conhece nenhuma espécie de *Elaeochlora* com a coloração preta lustrosa, principalmente a espécie citada, que é predominantemente de coloração verde. Marcgrave faz a seguinte descrição deste gafanhoto:

Encontra-se aquí também um de côr preta lustrosa, com a cabeça cortada de linhas de côr do cinábrio; as pernas são também pretas sombreadas de cinábrio; na extremidade de seu invólucro, encontra-se uma linha branca em lugar de fímbria; rodeam a secção posterior umas linhas circulares amarelas; nas asas pretas, acha-se uma fímbria de côr cinábria (Marcgrave, 1942, p.258).

Tal descrição poderia ser confundida com ninfas do último estádio de *Tropidacris* spp., Porém Marcgrave refere-se a presença de "asas pretas", o que não poderiam ser confundidas com os rudimentos alares das ninfas.

A espécie identificada tem a sua distribuição geográfica do Maranhão à Bahia (Roberts & Carbonell, 1982). No Nordeste brasileiro, tem muita proximidade com o gênero *Chromacris*, cujas espécies são mais comuns, atualmente, no Nordeste, principalmente *C. speciosa*[17].

794 – "Memoa"; Coleoptera; Elateridae; *Pyrophorus* sp.; Apesar de Nomura (1996, p.282) identificar como *Chalcolepidius zonatus* Eschscholtz, 1829, que é um elaterídeo, mas não possui órgãos bioluminescentes. Marcgrave faz a seguinte descrição desse pirilampo, seguida do comentário de Laet[18]:

Caracol do tamanho apenas de um grão da semente dos melões ou pepinos com o corpo oblongo. A cabeça é mínima; os olhinhos, pretos e lustrosos com duas proeminências como cabelos, junto da bôca. A primeira secção do corpo do tamanho de meio grão de cânhamo, cortado pelo meio, tem de um e outro lado uma mancha redonda, do tamanho de uma semente de papoula, branco e lustroso. Por estas manchas emite de noite e de dia uma luz e faz estas manchas, quando quer, de uma côr verde-mar, brilhante, espargindo através dela um clarão, como o fogo, de noite e de dia. Depois dêstes focos de luz, acha-se um cornicho

---

[17] A chave para a compreensão da descrição marcgraviana foi a da cor do "cinábrio", que segundo Calvet (1934), corresponde a coloração vermelha escarlate do sulfeto de mercúrio (AgS).

[18] Nota de Laet. Fizemos menção dêste inseto na descrição da Índia Ocidental, lib.I, cap. 4 conforme estas palavras. Não merece fé o que narra Oviedo e outros acêrca do *Cucuyo*, do gênero dos escarabeus, isto é, que emite tanta luz através dos olhos e lados, donde procedem as asas, que dissipa como lâmpadas as trevas da noite, e dão aos homens a possibilidade de ler ou escrever. Dizem também que os indígenas da América Espanhola usavam dêste inseto como meio de iluminação e até de afugentar ao Níguas, espécie de mosquitos molestíssimos. (Laet, 1942, p.258).

amarelado, inclinado para a parte posterior; as asas são duas; as pernas seis, finas, com três juntas; todo o inseto é de côr castanha escura. Por meio de um vidro de aumento, observei dois fios de barba, cada qual composto de quatorze partículas; observa-se também que cada pé tem quatro dedos, as pernas são pontudas e peludas, como no touro volante e, junto da bôca, acham-se quatro tenazes. (Marcgrave, 1942, p.258).

Outra exata descrição de Marcgrave, complementada pelo comentário de Laet, que não deixa dúvidas, trata-se de um pirilampo, coleóptero elaterídeo do gênero *Pyrophorus* Bilberg, 1820 (segundo Costa Lima, 1953)[19]. Nesta descrição, destacam-se os seguintes aspectos: sobre a forma do pronoto, denominado de "primeira secção", como um "grão de cânhamo cortado pelo meio" , o que se constitui numa analogia muito exata; a descrição dos órgãos luminosos, situados de cada lado da base do pronoto, "do tamanho de uma semente de papoula" , que corresponde ao aspecto exato da *macula vesicularis*, inclusive com a sua coloração branco-amarelada; refere-se muito precisamente também ao fenômeno da luminescência apresentado por esses elaterídeos[20].

796 – "Insectum"; Coleoptera; Coccinelidae; apesar de Nomura (1996, p.282) achar que é um crisomelídeo, este inseto descrito como quase imperceptível por Marcgrave, preto lustroso, redondo, "coberto por uma casca", examinado através de lupa, está mais para uma joaninha. A numeração correta deste inseto é 796 e não 795, como está na edição brasileira de 1942.

799 a 804 – "Kitshaara, Kitshagk, Heubig, Atshoy, Ehenhe, Benatshy"; Hymenoptera; Apidae; Meliponinae[21]:

ASPECTOS CONCLUSIVOS

Como objetivo geral do presente trabalho, tentou-se fazer a comparação e análise de duas obras históricas que contém textos e figuras de insetos e outros artrópodos terrestres que, presumivelmente, são de autoria de Marcgrave: o Livro VII do "História das coisas naturais do Brasil" e os dois volumes dos *Libri Principis*.

---

[19] Deixa-se de entender a denominação de "caracol" dada a este inseto na abertura do texto, Marcgrave seguramente, não iria cometer este engano; muito provavelmente, deve tratar-se de um erro de tradução, já que a forma, tamanho e hábitos do inseto, estão corretamente descritos.

[20] Destaca-se, mais uma vez, a referência ao uso de um "vidro de aumento" para examinar o inseto, que deveria ser uma espécie de lupa manual.

[21] Estas abelhas nativas não foram descritas e nem citadas por Marcgrave e sim por Laet, com base em informação dos tapuias coletadas por Jacob Rabbi. Do ponto de vista benéfico e utilitário, estes insetos são os mais referenciados pelos cronistas coloniais dos séculos XVI e XVII e também por Piso, que descreve os hábitos e utilidade de um bom número de abelhas nativas. Por que estes insetos, tão comuns no Nordeste brasileiro, não teriam chamado a atenção de Marcgrave ?

O Livro VII trata de 75 exemplares, entre os quais, 65 são insetos propriamente ditos e 12 outros artrópodos terrestres. Existem 29 figuras (xilogravuras) no texto, entre as quais, 23 representam insetos e apenas 6 outros artrópodos terrestres.

Nos L.P., praticamente não há textos descritivos, existem rápidas anotações de aspectos curiosos sobre os animais, feitas por um leigo, que, historicamente, são atribuídas ao próprio Nassau, já que presumivelmente, foram feitos para seu uso e entretenimento. Nos L.P. existem 58 aquarelas e desenhos de insetos e outros artrópodos terrestres[22].

Tendo-se como hipótese a grande probabilidade de que os desenhos e aquarelas tenham sido feitos no Brasil e certo que as xilogravuras foram elaboradas na Holanda, por ocasião da publicação da *Historia naturalis Brasiliae*, em 1648 e de que as primeiras serviram de modelos para as segundas, de acordo com a nossa análise: apenas 18 "insetos" são descritos e figurados no Livro VII com possíveis modelos nos L.P.; 17 são descritos, mas não são figurados, porém, existem possíveis representações destes nos L.P., totalizando 35 relacionamentos; 11 são descritos e figurados no Livro VII e não possuem modelos ou representações nos L.P.; 29 são descritos e não figurados e não possuem modelos ou representações nos L.P., totalizando 40 exemplares e, finalmente, 23 aquarelas são exclusivas dos L.P. e não existem no Livro VII.

Se as primeiras serviram de referência para as segundas, como explicar a ocorrência de 11 exemplares descritos e figurados no Livro VII, sem modelos ou representações nos L.P.? Como explicar a existência de 23 aquarelas exclusivas dos L.P. que nada tem a ver com o Livro VII ?

Do ponto de vista iconográfico, o exame das reproduções das aquarelas dos *Libri Principis* indica que há um considerável número de desenhos que possui um mesmo estilo simplificado e padrão esquemático que devem ser de autoria de Marcgrave, como ele mesmo declarou numa de suas cartas escritas em português (Whitehead, 1979, p.434). Entretanto, existem algumas aquarelas que possuem um estilo diferente das demais, mais sofisticado, como elevado padrão de qualidades artísticas, nas proporções das figuras, na elegância do traço, no sombreamento e uso de cores. Características observadas, por exemplo, nas figuras dos insetos: "Panamaguaçú"; "Quijitinga"; "Panamá"; "Panáme"; "Cacicacyguaçú" e "Tataurána", que provavelmente sejam da autoria de Albert Eckhout.

Quando as xilogravuras do Livro VII são comparadas com as reproduções das aquarelas dos *Libri Principis*, torna-se evidente que, embora alguns insetos e outros artrópodos tenham seus possíveis modelos ou representações daí, não são

---

[22] Reproduções de aquarelas de um conjunto de 22 insetos e um aracnídeo são apresentadas nos L.P. que não existem no Livro VII, cujas figuras, identificações e comentários são tratadas por Almeida & Carvalho (2002).

exatamente as aquarelas que serviram de fonte para a elaboração das xilogravuras. Pois, é improvável que algumas das xilogravuras tenham sido copiadas das aquarelas, pela presença de algumas discrepâncias nas minúcias e orientação das figuras, cujo gravador não teria condições de criar por fantasia ou imaginação.

Enfim, tratam-se dos mesmos "insetos", mas não dos seus respectivos modelos, como afirmam Boeseman *et al.* (1990), estudando os desenhos de Lenigrado, para quem as xilogravuras foram baseadas em desenhos anteriores ou traçados subsequentes às pinturas e desenhos feitos por Eckhout, Wagener e pelo próprio Marcgrave. Horkel, citado pelos mesmos autores, acreditava que os originais dos desenhos foram realizados com base em esboços de campo e que os L.P. haviam sido feitos na Holanda, entre 1644 e 1645, baseados em cópias dos originais de Marcgrave. A hipótese de que as aquarelas não tenham servido de fonte para as xilogravuras, foi levantada pela primeira vez por Whitehead (1979) quando achou plausível que estas, poderiam ter sido baseadas em esboços feitos a lápis. Esta hipótese também é compartilhada por Albertim (1985).

Consequentemente, pelo menos em relação aos insetos, é possível concluir-se que foi numa outra série de desenhos não coloridos que os gravadores de Hackium-Elzevirium basearam-se para a confecção das xilogravuras.

Daí se compreende a dificuldade do organizador da *Historia naturalis Brasiliae* em escolher os desenhos correspondentes a cada texto descritivo, que, algumas vezes, mostram notáveis discrepâncias, revelando a pressa com que foram organizadas por Laet, para dar conta da tarefa designada por Nassau. Nota-se que alguns grupos, desde muito reconhecidos pelos naturalistas quinhentistas, como naturais e facilmente identificáveis, como o dos coleópteros e lepidópteros, por exemplo, estão baralhados no Livro VII. Outros, com as designações indígenas estropiadas, em relação às das aquarelas, quase sempre corretamente grafadas. Algumas figuras foram importadas de outros autores, como no caso mais flagrante, da aranha caranguejeira de Clusius, além do caso mais evidente da virtual autoria de Marcgrave do desenho do mosquito "Nhatiu", que não existe nas representações das aquarelas dos L.P., bem como 11 xilogravuras de insetos e outros artrópodos que, seguramente, não possuem modelos ou representações nos L.P.

Em relação ao conteúdo dos textos descritivos, o que mais chama a atenção é que Marcgrave não tenha reconhecido algumas lagartas que descreveu e desenhou como larvas de lepidópteros. Pois se ele mesmo descreveu a metamorfose completa da lagarta do maracujazeiro, chegando mesmo a criar crisálidas em cativeiro, como não identificar as suas lagartas como estádios jovens de borboletas e denominá-las de "vermes"?

Quanto à representação geral dos insetos e outros artrópodos no Livro VII e também nos L.P., constitui-se numa reduzida amostra da rica e diversificada entomofauna nordestina, mesmo para os dias atuais, quando grande parte dos nossos ecossistemas naturais foi ou está sendo devastada.

Ocorrem registros de difícil compreensão, como é o caso do gafanhoto *Tropidacris cristata*, com atual distribuição geográfica ao Norte do Brasil, que parece ter sido facilmente coletado e descrito vivo no campo, pelo naturalista.

Finalmente, deve ser enfatizado que os principais insetos úteis ou nocivos, inúmeras vezes referenciados pelos cronistas coloniais dos séculos XVI e XVII no Nordeste, despertaram pouca ou nenhuma atenção de Marcgrave.

Assim, acredita-se que grande parte dos insetos e outros artrópodos descritos no Livro VII foram observados, desenhados, criados e coletados nos jardins do Horto do Palácio de Friburgo no Recife, do qual o próprio Marcgrave deve ter sido um dos planejadores e organizadores.

Pelo menos em relação aos insetos, não predominou o critério de utilitarismo nos levantamentos dos produtos naturais da terra, sendo representados, com menos esforço, os que estavam mais à mão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTIN, P.J. Arte e Ciência no Brasil Holandês – Theatri Rerum Naturalium Brasiliae: um estudo dos desenhos. *Revista Brasileira de Zoologia*, v.3, n.5, pp. 249-326, 1985.

ALMEIDA, A.V.; CARVALHO, P.F.F. *Os insetos de Marcgrave* (1610 –c.1644*)*. Recife: UFRPE, Imprensa Universitária, 2002.

BOESEMAN, M; HOLTHIUS, L.B.; HOOGMOED, M.S. & SMEENK, C. Seventeenth century drawings of Brazilian animals in Lenigrad. *Zoologische Verhandeligen*, n. 267, pp.3-187, 1990.

CALVET, E. *Quimica general*. Barcelona: Salvat, 1934.

CARVALHO, A. Um naturalista do século XVII: Georg Markgraf (1610 – 1644). *Revista do Instituto Archeologico e Geographico Pernambucano*, n. 72, pp. 212-222, 1909.

COSTA-LIMA, A.M. Coleópteros. *In:* COSTA – LIMA, A.M. *Insetos do Brasil* (t.8, pt.2, cap.29), Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia, 1953.

DURANTON, J.F. & LAUNOIS, M. *Guia prático de luta contra os gafanhotos devastadores no Brasil*. Montpellier: FAO-CIRAD-PRIFAS, 1987.

HORA, M.J.L. & ALMEIDA, A.V. Registro de nova ocorrência de *Tropidacris cristata* (L., 1758) (Orthoptera, Romaleidae) em Pernambuco. *In: Resumos da II Semana de Biologia da UFRPE*. Recife: Departamento de Biologia da UFRPE, 1993.

LANE, F. Comentários sobre o livro VII de Marcgrave (insetos).*In:* MARCGRAVE, J. *História natural do Brasil*. São Paulo:Imprensa Oficial do Estado – Museu Paulista, 1942

LENKO, K. & PAPAVERO, N. *Insetos no folklore*. 2ª ed. São Paulo: Editora Plêiade – FAPESP, 1996.

LICHTENSTEIN, M.H.K. *Estudo crítico dos trabalhos de Marcgrave e Piso sobre a história natural do Brasil à luz dos desenhos originais.* São Paulo: Brasiliensia Documenta, 1961.

MARCGRAVI, G. Historiae rerum naturalium Brasiliae, libro octo Cum appendice de Tapuys et Chilensibus. Ioannes de Laet, Antverpianus, In ordinem digessit & annotationes addit multas, & Varia ab auctore omissa supplevit & illustravit. *In:* PISONIS, G & MARCGRAVI, G.. *Historia Naturalis Brasiliae, asspicio et beneficio Ilustras I. Maritii Com. Nassau. Issius provinciae et Maris summi praefecti adornata in qua non tantum plantae et animalia sed et indiginarum morbi, ingenia et mores describuntur et iconibus scipta quingentas illustrantus.* Lundunum Batavorum & Amstelodami: Franciscum Hackium & Lud Elizevirium, 1648.

MARCGRAVE, J. Livro VII – Dos Insetos. *In:* MARCGRAVE, J. *História natural do Brasil*. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado – Museu Paulista, 1942.

MELLO, J.A.G. de Joannes de Laet e sua descrição do Novo Mundo. *In*: MELLO, J.A.G. de *Estudos Pernambucanos*. Recife: Fundarpe,1986.

MELLO-LEITÃO, C. *A biologia no Brasil*. São Paulo: Companhia Editora Nacional (Brasiliana, v.99), 1937.

MOULIN, D. Medicina e ciências naturais no governo de Nassau. *In:* MOULIN, D.; MAULE, A.F.; ANDRADE-LIMA, D.; RAHN, K. & PEDERSEN, T.M. *O herbário de Georg Marggraf*. Rio de Janeiro:Fundação Pró-Memória, 1986.

NOMURA, H. *História da zoologia no Brasil: século XVII*, 2ª parte. Mossoró: Fundação Vingt-Un Rosado (Coleção Mossoroense, série C, v.923), 1996.

NORDENSKIÖLD, E. *Evolución histórica de la biologia*. Buenos Aires: Espasa-Calpe, 1949

PAPAVERO, N; TEIXEIRA, D.M. & LLORENTE-BOUSQUETS, J. *História da biogeografia no período pré-evolutivo*. São Paulo: Editora Plêiade-FAPESP, 1997.

PICKEL, B.J. Piso e Marcgrave na botânica brasileira. Rio de Janeiro: *Revista Flora* (separata), [s.n.], pp. 1-113, 1949.

PISO, G. *História natural do Brasil ilustrada*. São Paulo: Companhia Editora Nacional – Museu Paulista, 1948.

POLMAN, J. *Markgraf e o Recife de Nassau*. Recife: Arquivo Público Estadual, 1984.

ROBERTS, H.R. & CARBONELL, C.S. A revision of the grasshopers Genera *Chromacris* and *Xestotrachelus* (Orthoptera, Romaleidae, Romaleinae). *Proceedings of the Californian Academy of Sciences*, v.43, n. 3, pp. 43-58, 1982.

TAUNAY, A.E. Jorge Marcgrave, de Liebstadt (1610-1644): escorço Biográfico. *In:* MARCGRAVE, J. *História natural do Brasil*. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado-Museu Paulista, 1942.

TEIXEIRA, D.M. A imagem do paraíso: uma iconografia do Brasil holandês (1624-1654) sobre a fauna e a flora do Novo Mundo. *In:* TEIXEIRA, D.M. (org.) *Brasil holandês: Miscellanea Clayeri, Libri Principis & Theatrum rerum naturalium Brasiliae*. (5 vol.). Rio de Janeiro: Editora Index, 1995.

TEIXEIRA, D.M. (org.). *Brasil holandês: Miscellanea Cleyeri, Libri Principis & Theatrum rerum naturalium Brasiliae*. (5 vol.). Rio de Janeiro: Editora Index, 1995.
WAGENER, Z. *Zoobiblion. Livro dos animais do Brasil*. São Paulo: Brasiliensia Documenta (v.IV), 1964.
WHITEHEAD, P.J.P. Georg Markgraf and Brazilian zoology. *In:* BOOGART, E.V.D.; HOETINK, H.R. & WHITEHEAD, P.J.P. (edit). *Johan Maurits van Nassau-Siegen 1604-1679; a humanist prince in Europe and Brazil*. The Hague: The Johan Maurits van Nassau Stichting, 1979.

NORMAS GERAIS DE PUBLICAÇÃO DE TRABALHOS

1. ENCAMINHAMENTO — O autor encaminha seu texto em três vias à direção da Revista, mencionando, em carta, o título completo de seu trabalho, seu nome e sua posição na instituição em que trabalha, bem como os endereços e telefones para contato. Os trabalhos são aceitos para apreciação, supondo-se que sejam trabalhos inéditos e não encaminhados a outros periódicos.
2. APRESENTAÇÃO E EXTENSÃO — Os trabalhos devem ser digitados em folhas de papel de tamanho A4 (210x297mm) ou em folhas de formulário contínuo (220x280mm), numa única face e em espaço duplo. Os artigos devem ter no máximo 10.000 palavras e as resenhas, no máximo, 5 páginas.
3. TÍTULOS, RESUMO E PALAVRAS-CHAVE — EPISTEME recebe artigos em língua portuguesa, espanhola e, excepcionalmente, em língua inglesa. Os títulos dos artigos devem ser em português ou espanhol, conforme o caso, e também em inglês. Devem ser concisos e especificar claramente o assunto tratado no artigo. Cada artigo deve apresentar um resumo de 100/150 palavras em português ou espanhol, e em inglês. O autor deve indicar até cinco palavras-chave *(key words)*, em ambas as línguas, que permitam a adequada indexação do artigo.
4. DISQUETES E FORMATAÇÃO DO TEXTO — É necessário que as cópias de trabalhos em disquetes sejam acompanhadas de cópias impressas em papel. Solicita-se um uso moderado dos recursos de processamento de texto encontrados nos processadores eletrônicos de texto. Utilizar apenas a cor preta para todo o texto. As fontes utilizadas devem ser apenas a *Times*, *Arial* ou *Helvética*, em tamanho máximo 12 para o texto e 10 para as notas. Para os destaques, podem ser utilizados o negrito ou itálico. Evite indentações, tabulações e espaços; evite hifenizações manuais. A razão é que os textos serão padronizados em um único processador e, dadas as peculiaridades de cada processador, eventualmente não é possível recuperar um texto formatado em excesso. Indique no disquete o nome do arquivo, o processador utilizado e sua versão (se o seu processador possui recurso de contar palavras, use-o e indique estes dados).
5. CITAÇÕES E REFERÊNCIAS — As citações literais curtas (menos de 3 linhas) serão integradas no parágrafo, colocadas entre aspas e seguidas pelo sobrenome do autor referido no texto, ano de publicação e página(s) do texto citado, tudo entre parênteses e separado por vírgulas. Quando o nome do autor citado integra a frase, só o ano e o número da(s) página(s) serão colocados entre parênteses. As citações de mais de três linhas serão destacadas no texto em parágrafo especial e "indentadas" (quatro espaços à direita da margem esquerda). As referências sem citação literal devem ser incorporadas no texto, entre parênteses, indicando o sobrenome do autor e o ano da publicação.
6. ILUSTRAÇÕES, FIGURAS E TABELAS — As ilustrações, figuras e tabelas devem ser numeradas com algarismos arábicos na ordem em que serão inseridas no texto e apresentadas em folhas separadas no final do artigo. O texto indicará o lugar aproximado de inserção de cada elemento.
7. NOTAS EXPLICATIVAS — Se necessárias, serão numeradas consecutivamente dentro do texto e colocadas ao pé da página.
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS — No final do trabalho, devem ser incluídas, em ordem alfabética por sobrenome do autor, todas as referências citadas no texto, da seguinte forma:
Livros: sobrenome(s) do(s) autor(es) (em maiúsculas), nome(s) dos autores. Título e subtítulo do livro (em itálico). Lugar/Cidade da Editora: nome da Editora (sem constar a palavra "Editora"), ano da publicação.
Ex.: DREYFUS, Hubert L. & RABINOW, Paul. *Michel Foucault: uma trajetória filosófica (para além do Estruturalismo e da Hermenêutica)*. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1995.
Capítulos de livros: sobrenome(s) do(s) autor(es) (em maiúsculas), nome(s) dos autores. Título e subtítulo do capítulo. In: sobrenome(s) do(s) autor(es) (em maiúsculas), nome(s) dos autores (do livro). Título e subtítulo do livro (em itálico). Lugar/Cidade da Editora: nome da Editora (sem constar a palavra "Editora"), ano da publicação. Páginas.
Ex.: BORNHEIM, Gerd. Sobre o estatuto da razão. In: NOVAES, Adauto (org.). *A crise da razão*. São Paulo: Companhia das Letras; Brasília: Ministério da Cultura; Rio de Janeiro: FUNDARTE, 1996. p. 97-110.
Artigos de periódicos/revistas: sobrenome(s) do(s) autor(es) (em maiúsculas), nome(s) do(s) autor(es). Título e subtítulo do artigo. Nome do Periódico/Revista (em itálico), Lugar/Cidade do Periódico/Revista, volume, número, páginas, mês(es) ano.
Ex.: VEIGA-NETO, Alfredo. Ciência, Ética e Educação Ambiental em um cenário pós-moderno. *Educação e Realidade*, Porto Alegre, v. 19, n. 2, p. 141-169, jul./dez. 1994.
Obs.: Em quaisquer desses casos acima, se houver mais de três autores, referir o nome do primeiro seguido de *et alii*.
9. PROCESSO DE AVALIAÇÃO — Coloque o nome do autor, título e instituição apenas na capa. Os artigos serão encaminhados para dois pareceristas. Após, encaminha-se ao autor uma resposta de aceitação, possíveis sugestões de modificações ou recusa do artigo. A avaliação é feita no sistema de duplo cego.
10. DIREITO DE RESPOSTA — Comentário de artigo ou réplica estão sujeitos à mesma regra de publicação e podem aparecer no mesmo ou em subseqüente número.
11. RESPONSABILIDADE IDEOLÓGICA — Os artigos cujos autores são identificados representam o ponto de vista de seus autores e não a posição oficial da Revista, do Conselho Editorial ou UFRGS.
12. REVISÃO — A correção lingüística dos textos em idioma estrangeiro é de responsabilidade do(s) autor(es).
13. A Comissão Editorial reserva-se o direito de publicar textos encomendados, reedições ou traduções que julgar pertinentes, no campo da Filosofia e História das Ciências.

Permuta / Exchange / Cambio / Échange

O Grupo Interdisciplinar de Pesquisa em História e Filosofia da Ciência do Instituto Latino-Americano de Estudos Avançados interessa-se em estabelecer permuta de sua publicação EPISTEME com revistas congêneres nacionais e estrangeiras.